أغرب من الخيال

راجي عنايت

# هذا الغد العجيب

دار الشروق

# هذا
# الغد
# العجيب

تصميم الغلاف : حلمي التوني

الطبعة الأولى

١٤٠٤هـ - ١٩٨٤م

الطبعة الثانية

١٤٠٨هـ - ١٩٨٧م

الطبعة الثالثة

١٤١١هـ - ١٩٩١م

الطبعة الرابعة

١٤١٣هـ - ١٩٩٣م

الطبعة الخامسة

١٤١٥هـ - ١٩٩٥م

جميع حقوق الطبع محفوظة

© دار الشروق

بيروت: مارالياس - شارع سيدة [illegible] - بناية [illegible] ص.ب: ٨٠٦٤ - برقياً: داشروق
تلكس: SHOROK 20175 LE هاتف: ٣١٥٨٥٩ ، ٨١٧٢١٣ - ٨١٧٧٦٥ - ٨٦٧٥٥٥ - فاكس ٨١٧٧٦٥
القاهرة: ١٦ شارع جواد حسني - هاتف: ٣٩٣٤٥٧٨/٣٩٣٩٧٢٣ - فاكس ٣٩٣٤٨١٤ - تلكس
٩٣٠٩١ SHROK UN ٨ شارع سيبويه المصري - مدينة نصر: [illegible] - فاكس ٤٠٣٧٥٦٧

# هذه السلسلة

ظلّ العلم لزمن طويل يتجنّب الاقتراب من معظم الظواهر الخارقة الغريبة التي تتكرّر في حياتنا ، ومن حولنا . والعلماء الروّاد القلائل الذين حاولوا التصدّي لبعض هذه الظواهر ، صادفوا من الهجوم والسخرية والتسفيه ، ما أقنع باقي العلماء بعدم محاولة الاقتراب من ذلك التيه الحافل بالمخاطر .

وهكذا ، تراكمت الخرافات حول هذه الظواهر ، جيلاً بعد جيل ، ممّا جعل مهمّة الباحث المحقّق أكثر صعوبة ... أصبح عليه أن يعثر على الحقيقة الضائعة ، كالإبرة وسط أكوام القشّ ..

لكن نصف القرن الماضي ، شهد هجمة ضاربة من جانب أوساط البحث العلمي .. هجمة توغّلت بكل شجاعة ، وبكل موضوعية علمية ، في عمق أعماق هذه الظواهر .

هذه السلسلة ، عزيزي القارئ ، تنقل إليك أحدث ما توصّل إليه البحث العلمي حول الظواهر الخارقة والغريبة ، داخلنا .. وحولنا .. ، لتؤكد أننا على أبواب عصر جديد من المعرفة الشاملة ، تزول فيه التناقضات بين وسائل المعرفة البشرية المختلفة ، وتلتقي فيه أقدم العقائد البدائية مع أحدث ما تتعامل معه العقول الالكترونية .

# مقدمة

المستقبل عظيم ومخيف ..

عظيم بانجازاته العلمية والتكنولوجية ، مخيف بما يحمله الينا من سرعة متزايدة في التغييرات الشاملة ، التي ان لم نستعد لها ، ونتهيأ للتكيف معها ، فتقذفنا إلى عالم من القلق والضياع ، يفقدنا القدرة على معايشة الغد والاستفادة من منجزاته .

وعندما نتحدث عن المستقبل ، فنحن لا نعني المستقبل البعيد .. نحن نتكلم عن غد سنعايش بعضه ، ويعايش أولادنا معظمه .. مستقبل يحمل لنا من المستحدثات ما قد لا نفهم الآن مجرد اسمه .. مثل الفرتولات ، الناقلات الجوبرمائية ، الشوارع المتحركة ، الجاذبية المضادة ، ارسال المادة من مكان إلى مكان بسرعة الضوء ، الهبوط على الكواكب واستعمارها واستغلال ثروتها الطبيعية ، الاتصال بمخلوقات الكواكب البعيدة ، العقول الآلية المفكرة والمدبرة ، أجهزة استرجاع ذاكرة الانسان ، التحكم في الخصائص الوراثية ، صنع نسخ طبق الأصل من المخلوقات الحية ، استيعاب وحدة الزمان والتحكم فيها ..

يقول الاقتصادي الكبير « كينيث بولدنج » : « إن عالم اليوم يختلف عن العالم الذي ولدت فيه ، بقدر اختلاف الأخير عن عالم يوليوس قيصر .

لقد ولدت في منتصف التاريخ البشري ، لأن ما حدث منذ ولدت حتى الآن ، يقارب كل ما حدث قبل ولادتي .. » .

سينصب حديثنا في معظمه على مستقبل التطور التكنولوجي ، فهو المجال الذي يستطيع فيه الانسان تصور معالم المستقبل ، اطار هذا المستقبل وليس تفاصيله . أما الحديث عن المجتمع الذي ستقود اليه هذه الانجازات في المستقبل ، فهو أصعب من أن نتصوره .

انجازات المستقبل التي سنتحدث عنها ، قد يبدو بعضها معقولاً مقبولاً ، بينما يبدو البعض الآخر خرافياً مستحيلاً ، ليس فقط بالنسبة لعامة الناس ، ولكن لدى المتخصصين أيضاً . فكلما كان تخصص العالم في فرع من فروع العلم ، وكلما علت مكانته في ذلك الفرع ، صعب عليه أن يطلق خياله ليستشرف المستقبل . في هذا يقول آرثر كلارك الكاتب العلمي وكاتب قصص الخيال العلمي ، والذي استطاع أن يتنبأ بالتاريخ المحدد لإطلاق أول قمر صناعي إلى القمر ، يقول «على مدى تاريخ العلم ، كم من كبار العلماء والمخترعين قالوا عن انجاز علمي ما انه : مستحيل ، لا يمكن تحقيقه . ثم تحقق ذلك الانجاز في حياتهم ، وربما قبل أن يجف الحبر الذي سجلوا به استحالة حدوث ذلك ! » إلى أن يقول « يبدو ان العلماء هم آخر من يصلح لتصور المستقبل البعيد للتطور العلمي . فتاريخ العلم حافل بنماذج من التخاذل وقصور الخيال والعناد الذي أبداه علماء عظماء حول إمكان تحقق هذا أو ذاك في المستقبل . في الوقت الذي نكتشف فيه نسبة عالية من صدق تنبؤات كتاب وقراء قصص الخيال العلمي .. » .

من فرط انشغال آرثر كلارك بهذه الظاهرة ، وضع لها ما يشبه القانون ،

الذي يقول « إذا قال عالم كبير إن انجازاً ما يمكن أن يتحقق ، فهو يكون بالتأكيد محقاً في قوله ، لكن عندما يقول باستحالة تحقق انجاز ما ، فهو يكون مخطئاً في أغلب الأحوال » .

لذا ، فنحن ننصح كل من يستبعد ما نطرحه من مستحدثات المستقبل ، أن يرجع بذاكرته لأقل من قرن من الزمان ، ثم يسأل نفسه : كم من الانجازات التكنولوجية لأيامنا هذه ، كان يبدو عجيباً ومستحيلاً وغير مفهوم بالنسبة لأكبر العقول العلمية في ذلك الوقت ؟ !

**راجي عنايت**

# النقـــل
# وَالمواصـــلات

# بين الشوارع المتحركة والسيارات الكهربائية

عندما تجلس في سيارتك ، سجيناً بين مئات السيارات المتراصة ، تنتظر فرصة انفتاح طريق أمامها .. وعندما تملأ صدرك الأبخرة والغازات السامة المتدفقة من عوادم هذه المئات من السيارات .. وعندما تمضي أغلب وقتك تبحث عن مكان تترك فيه سيارتك .. عندما يحدث ذلك ، ويتكرر يوماً بعد يوم ، ستفكر حتماً في احتمالات هذا الوضع الذي يتفاقم مع تضاعف عدد السيارات التي تسعى في شوارع المدينة ..

إذا فكرت ، وفزعت من الصورة المتشائمة التي يرسمها فكرك .. لا تجعل هذا الفزع يستولي عليك ، فالعلم يحمل إليك في غده ما يطمئنك ، ويدهشك في نفس الوقت .

معظم الطاقة التي بذلت على مدار تاريخ العالم ، هي تلك التي بذلت بهدف نقل شيء من مكان إلى مكان . لقد ظل معدل الحركة لآلاف آلاف السنين لا يتجاوز خمسة كيلومترات في الساعة ، وهو معدل سرعة مشي الإنسان . وحتى استخدام الحصان في النقل لم يرفع هذا الرقم إلى أعلى من ذلك بشكل ملموس . ونحن بالطبع لا نتحدث هنا عن حصان السباق الذي قد تتجاوز سرعته ٧٠ كيلومتراً في الساعة خلال زمن محدود جداً

هو زمن السباق ، ولكننا نقصد إلى حصان الجر الذي كان يحمل الأثقال ويسحب العربات .

وفي مرحلة ما قبل التاريخ ، وخلال معظم التاريخ البشري ، بقيت أحلام الإنسان محصورة في إطار سرعة تصل إلى ٢٠ كيلومتراً في الساعة على الأكثر . ومع ذلك ، فإنه خلال عدة أجيال قليلة سابقة ، تضاعفت سرعة انتقال الإنسان مئات الأضعاف ، مما يجعلنا نعتقد أن التسارع الذي بدأ من منتصف القرن العشرين ، يصعب أن يستمر بنفس معدله .

وعلى أي حال ، ليست السرعة العامل الوحيد الذي يستهدفه النقل ، بل تكون السرعة الزائدة غير مطلوبة في كثير من الأحيان ، إذا ما تناقضت مع السلامة أو الراحة أو الاقتصاد . وهذا يرجح أن تنصرف التحسينات المقبلة في اتجاهات أخرى غير مضاعفة سرعة الانتقال .. فمن الذي يحبّ أن يمضي في شارع كورنيش النيل بسرعة الضوء ؟ !

## أرضيات المشاة

هناك عدة طرق لتصنيف وسائل النقل ، أكثرها شيوعاً هو تقسيمها إلى وسائل نقل بري ، وبحري ، وجوي . لكن هذا التقسيم يبدو غير عملي مع التطور التكنولوجي المتصل ، فقد ابتكرت بعض وسائل الانتقال التي تمضي عبر اثنين من هذه الأقسام ، أو عبرها جميعاً بنفس الكفاءة . لذا ، فقد عمد المختصون إلى تصنيف وسائل الانتقال على أساس المسافة المقطوعة إلى أربعة أقسام : من ١ إلى ١٥ كيلومتراً ، ومن ١٥ إلى ١٥٠

كيلومتراً ، ومن ١٥٠ إلى ١٥٠٠ كيلـومتر ، ثم أخيراً من ١٥٠٠ إلى ١١٥٠٠ كيلومتر .

في القسم الأول الذي يكون عادة داخل المدن ، لا يحق لأحد غير الأطباء ورجال الشرطة والاطفاء ، أن يسير بسرعة تتجاوز ٨٠ كيلومتراً في الساعة . في هذا المدى القصير يقترح الخبراء على الأفراد استخدام الدراجة والدراجة البخارية والسيارات الصغيرة جداً ، هذا طبعاً بالإضافة إلى المشي على الأقدام الذي ستبقى له فوائده على مر الأيام .

ويرى خبراء المستقبل انه في حدود هذا المدى سيكون الاعتماد الأساسي على وسائل النقل الجماعي المتحركة ، مثل الدرج المتحرك ، والرصيف أو الأرضية المتحركة ، أو حتى الشوارع المتحركة التي وصفها هـ . ج . ويلز في قصته « صحوة النائم » .

أرضيات المشاة المتحركة لم تعد فكرة ، فقد جرى تنفيذها في عديد من العواصم ، ومن أقدم التجارب في هذا المجال ما تم في نيويورك ولندن ، للتغلب على عنق الزجاجة الشهير بين محطة جراند سنترال ، وميدان التيمز ، ثم بين النصب وبنك انجلترا . وخبراء المستقبل يتصورون مدينة المستقبل وقد امتدت في أنحائها شبكات الأرصفة المتقاطعة المتعامدة على مستويات متباينة ، مع وجود نقط اتصال بينها . وحركة هذه الأرصفة تكون بطيئة نوعاً ، ليسهل التحرك منها وإليها .

يقول الخبراء إن هذا هو الحل الطبيعي للانتقال داخل المدينة ، وهم يرون أنه فيما عـدا وسائل النقل العام ، سيصبح من المستحيل السماح باستخدام وسائل النقل الخاص داخل المدن . فإذا كنا نشكو اليوم من

ازدحام السيارات الخاصة في شوارعنا ، ونشكو من ضياع الوقت والجهد والوقود نتيجة لازدحام الشوارع « هذا إذا أغفلنا الطاقة العصبية المبذولة .. » إذا كان هذا هو حالنا الآن ، فلنا أن نتصور ما يمكن أن يحدث في المستقبل عند تضاعف عدد السيارات بشكل مطرد . والخبراء يقولون إن عدد السيارات في شوارع المدن إذا ما تزايد بالمعدل الحالي ، فمعنى ذلك ان مدينة المستقبل يجب أن تقوم مبانيها جميعاً على أعمدة ، لكي يسمح ذلك بتحويل أرض المدينة كلها إلى طرقات وأماكن لوقوف السيارات .. بل إنهم يرون أن هذا الحل لن يكتب له النجاح على المدى الطويل .

## الشوارع المندفعة

وإذا كان الخبراء يفكرون في نظام الأرصفة المتحركة والدرج المتحرك لحل مشكلة الانتقال عبر المسافات القصيرة ، وللحركة البطيئة ، فما هو الحل في المسافات الأطول التي تحتاج إلى سرعات أكبر ؟

الحل هو الشوارع المتحركة ، بدلاً من أن تتحرك وسائل الانتقال فوق الشارع ، يتحرك الشارع نفسه بسرعة لينقل كل ما يوضع فوقه . وقد طرح الأديب روبرت هينلين صورة لهذا في قصته « على الطرق أن تمضي في اندفاعها » ، فتصور مدينة المستقبل الكبيرة المترامية الأطراف ، التي تعتمد على الطرق المتحركة المندفعة بسرعة ١٥٠ كيلومتراً في الساعة ، والتي تكون مزودة بأماكن للراحة ومقاصف لتناول الطعام والمرطبات .

يقول العلماء إن تعميم نظام الطرق المتحركة كبديل لكل أنواع المواصلات وأدوات النقل تقف أمامه صعوبات هندسية كبيرة ، لكنها

قابلة للحل . ومن أهم المشاكل التي تقف أمام تطبيق هذا الاختراع ، مشكلة الدخول إلى هذه الطرق والخروج منها .

كتب آرثر كلارك عن هذا يقول «كل من لاحظ تردد الناس عندما يمدون أقدامهم إلى الدرج الآلي المتحرك ، يمكنه أن يتصور صعوبة الوصول إلى حل لمسألة الدخول إلى الشوارع المتحركة والخروج منها . أتصور امرأة المستقبل تحمل أكياس المشتريات ، أو تسحب طفلها بيدها ، لتخطو من سكون الرصيف ، إلى الطريق المتحرك مباشرة !» .

هذا الانتقال يحتاج إلى عدد كبير من الوصلات ذات السرعات المتدرجة ، من سكون الرصيف إلى السرعة التي نتصورها للطريق المتحرك ، والتي يرجح أن تصل إلى ٨٠ أو ٩٠ كيلومتراً في الساعة .

ويرى بعض العلماء أن حل مثل هذه المشكلة سيعتمد على تركيب خامة الشارع المتحرك ، هذا التركيب الذي سيتيح زيادة متدرجة ناعمة في السرعة من حافة الطريق حتى منتصفه عندما تصل السرعة إلى غايتها . وبالطبع لا توجد حالياً مادة معروفة يمكن أن يصنع منها ذلك الطريق الذي يحقق هذه الخاصية . لكن علماء المستقبل لا تقف أمام أحلامهم عقبة . فما هي الأفكار التي يطرحونها في هذا الصدد ؟

المثال المطروح هو نموذج النهر المنساب . عند أحد شاطئي النهر يكون الماء أقرب إلى السكون ، ثم تتزايد سرعة الماء عند السطح بالتدريج كلما مضينا بعرض النهر ، حتى تصل إلى قمتها عند منتصفه ، وبعد ذلك تبدأ في التناقص ، حتى نصل إلى الشاطىء الآخر للنهر . وهكذا ، بدأ علماء المستقبل البحث عن آلية تحقق خاصية النهر كحل لمشروع الطرق المتحركة .

وفي احدى قصص الخيال العلمي يتحدث آرثر كلارك عن هذه المشكلة والتي تتلخص في البحث عن مادة تكون جامدة جاسئة بشكل كاف في اتجاهها الرأسي ، ومع ذلك تكون رخوة لينة في اتجاهها الأفقي ، وأن مثل هذه المادة إذا استخدمت في الطرقات المتحركة ، يمكن أن توفر لنا تدرجاً في السرعة من الحافة إلى الوسط .

مثل هذه المادة التي تتباين خصائصها في مختلف اتجاهات أنسجتها يطلق عليها علمياً تعبير « أنيسوتروبيك » . والمثال التقليدي لها الخشب . فكل نجار يعرف أن الخشب تكون له خصائص معينة في اتجاهه الطولي ، تختلف نهائياً عن خصائص اتجاهه العرضي .

## ربع بليون سيارة

هذا بالنسبة للمسافات القصيرة التي لا تتجاوز ١٥ كيلومتراً ، فماذا عن المسافات التي تتراوح بين ١٥ كيلومتراً و١٥٠ كيلومتراً وإذا كنا سنستغني عن السيارة في المسافة القصيرة اعتماداً على وسائل النقل العام ، فسنظل في حاجة إليها للانتقال عبر المسافات الأطول . وهذا يدعونا إلى تأمل وضع السيارة في حياتنا للوصول إلى تصور مستقبلي لها ، يعفينا من مضايقاتها الحالية .

يقول دكتور مولیار تشوك العالم الطبيعي السوفييتي « ظهرت السيارة الأولى عام ١٨٨٥ ، وفي بداية يناير عام ١٩٠٠ بلغ عدد السيارات ٦٢٠٠ سيارة . أما في أول يناير عام ١٩٧٢ فقد تزايد عددها إلى ما يزيد على ربع

بليون . ويتوقع البعض أن يصل الرقم إلى نصف بليون أو ثلاثة أرباع البليون عند نهاية هذا القرن . »

وفي وصف استخدامنا الحالي للسيارات ، يقول آرثر كلارك « لدينا ملايين من السيارات المعقدة التركيب ، تندفع في مختلف الأنحاء بقوة تزيد على مائتي حصان للسيارة ، معظمها يصل حجمه إلى حجم البيت الصغير ، وتحتوي كل منها على العديد من الأجهزة والآلات التي تصل في وزنها ما يصل إلى الطنين ، وهي مع هذا تحمل في الغالب راكباً واحداً . هذه السيارات مصنوعة لكي تندفع بسرعة تزيد على ١٥٠ كيلومتراً في الساعة ، لكنها في أغلب الأحوال تمضي متبخرة بمتوسط سرعة ٧٠ كيلومتراً في الساعة . هذه السيارات تستهلك خلال عمرها من الوقود ما يزيد على ما استهلكته البشرية طوال العصور الماضية ، والطرق التي تمضي عليها هذه السيارات تكلف أكثر مما تكلفه حرب صغيرة ، والتشبيه هنا مناسب ، نظراً للحوادث القاتلة التي تتسبب فيها هذه السيارات ، والتي تشكل نموذجاً مصغراً لخسائر الحرب . »

## التلوث .. التلوث

إلى جانب الأزمة القادمة بسبب العدد المتزايد من السيارات . وإلى التبديد الجسيم في الصناعة والوقود وتكاليف الطرق الذي ينشأ عن هذا الأسلوب الفردي في النقل ، نجد ما يمس كيان الإنسان نفسه ، أعني بذلك التلوث الناشئ عن عوادم احتراق الوقود .

يقول دكتور موليار تشوك « المعروف أن السيارة تطلق من ٨٠٠ إلى ٩٠٠

كيلوجرام من المواد الضارة في السنة . والغازات المختلفة عن عمليات الاحتراق بالسيارة تحوي من الأكاسيد الضارة ما يتجاوز التأثير على الإنسان ، إلى التأثير على الإنشاءات المعدنية بالمدينة . وفي تقرير مقدم إلى الكونجرس عام ١٩٦٦ ، يقدر وزن العادم الناتج عن السيارات في الولايات المتحدة الأمريكية بما يصل إلى ٨٠ مليون طن ، مما يسبب خسائر للانشاءات المعدنية تبلغ ١١ بليون دولار . وفي طوكيو كما في نيويورك ولوس أنجيلوس أصبح تلوث الهواء الناشئ عن السيارات مصدراً لتهديد حياة السكان . » .

وفي كتاب « حدود النمو» الذي صدر عن مجمع حكماء روما عام ١٩٧٢ ، جاء ما يفيد أن تلوث الهواء نتيجة لزيادة السكان وتضاعف مصادر التلوث ، فإن نسبة التلوث عام ٢٠٠٠ ستصل إلى عشرة أضعاف النسبة الحالية إذا لم نتدارك الأمر .. أما عن أثر التلوث على الإنسان ، فالكتاب يقول إننا في كثير من المناطق المأهولة قد تجاوزنا الحد الذي يمكن عنده تدارك المشكلة .

بالنسبة لموضوع عادم السيارات ، وفي محاولة لمعالجته ، يقول دكتور موليار تشوك : « خير طريقة لحل مشكلة تلوث الهواء ، وباقي المشاكل الاقتصادية المترتبة على الاستخدام الضخم المتزايد للسيارات ، هو أن نتحول إلى السيارة الكهربائية . ويعود تاريخ التفكير في السيارة الكهربائية إلى نفس تاريخ السيارة الحالية لكن انتاجها بقي محدوداً لبعض الصعوبات في تصميمها .. » .

في احصاء تم عام ١٩٦٩ ، لم يكن بالعالم سوى مائة سيارة نقل

كهربائية ، بالإضافة إلى عدة حافلات كهربائية تجريبية . فالعقبة الأساسية أمام التوسع في استخدام السيارة الكهربائية هو عدم التوصل إلى البطاريات المناسبة .

وآرثر كلارك يتصور مستقبل السيارة فيقول « ستكون أخف وزناً — ومن ثم أكثر كفاءة مع تطور الخامات المستخدمة في صناعتها . المحرك الحالي المعقد ، الذي قتل بما يندفع من عادم الاحتراق أكثر مما قتل بحوادث التصادم . هذا المحرك سيحل محله محرك كهربائي صامت نظيف ، مبيت داخل إطارات السيارة ، فلا يحتل مكاناً من هيكل السيارة . هذا يقتضي التوصل إلى أسلوب في تخزين وتوليد الكهرباء » . ومثل هذه البطاريات التي يتحدث عنها آرثر كلارك ليست حلماً بعيداً ، فهناك عدة بحوث تجري حالياً حول صناعة خلايا الوقود وحول فيزياء الجوامد يحتمل أن تقود إلى ابتكار مثل ذلك المصدر الكهربائي للتحريك .

### سيارة المستقبل

سيارات المستقبل لن تقودها ، ولكنها ستقود نفسها بنفسها ، عن طريق وحدة كمبيوتر مزودة بها ، تعمل بالتنسيق مع اشارات المرور وتقاطعات الطرق . كما ستكون مزودة بنوع من الرادار يستشعر العقبات التي تقف في طريقها ، لتتفاداها ، أو لتتوقف في اللحظة المناسبة قبل حدوث أي تصادم .

عندما تجلس في مقعد سيارتك صباحاً ، سيكون عليك فقط أن تضغط بعض الأزرار لتحدد وجهتك ، بل من المحتمل أن يصل الأمر إلى حد

إبلاغ السيارة شفهياً بالوجهة التي تقصدها ، ثم تجلس مستريحاً لتقرأ أو تستمتع بالموسيقى بينما تقوم السيارة بكل العمل ، فتصل بك إلى وجهتك في أقرب وقت ممكن وبأقل استهلاك لطاقتها الكهربائية ، سالكة أقصر الطرق .

فالسيارة بمجرد أن تتلقى منك المعلومات ، وقبل أن تنطلق ، ستجري اتصالاً مع مراكز الاتصال بالطرق التي ستسلكها لتعرف إذا ما كان هناك تعطل بأحد الطرق أو ازدحام يسدها ، فتعمل على تجنب العقبات ، واختيار خط السير الأسلم .

هذه السيارة ستحل لك أيضاً مشكلة البحث عن موقف لها عندما تصل إلى غايتك .. فقبل هبوطك منها ستعطيها التعليمات الخاصة بالانصراف ، والانتظار خارج المنطقة المزدحمة وسط المدينة ، في الأماكن المخصصة للانتظار . وعندما تحتاج إليها بعد ذلك يمكنك أن تتصل بها لاسلكياً من مكتبك مثلاً لتحدد لها الموعد الذي يجب أن تكون واقفة فيه أمام المبنى .

وبهذا تتخلص من معظم نواقص السيارة الحالية ، توقف المرور نتيجة للزحام ، مشكلة البحث عن موقف للسيارة ، غازات العادم السامة ، وأخيراً ينتهي كل ما تشعر به من ضغط عصبي وأنت تقود السيارة وسط زحام السيارات ، متوقعاً أن تصطدم بالسيارة التي أمامك ، أو تصطدم بك السيارة التي خلفك .

هذا عن السيارة .. فماذا عن القطار والباخرة والطائرة ؟ .. ما هي التطورات التي ستطرأ عليها في المستقبل القريب والبعيد ؟ . هل سينتهي

عمل القطار على أرض كوكبنا ، ليبدأ عمله على مستعمراتنا فوق القمر والمريخ ؟ .. هل سيأتي اليوم الذي نستغني فيه عن الاطارات لتقلع الطائرة وتهبط عمودياً في أي مكان ، كما يحدث مع الهليكوبتر حالياً ؟

وأخيراً ، هل سنستغني عن بواخر النقل البحري الحالية ، لنستخدم أكياسا هائلة على شكل أصبع السجق ، تعوم أو تغطس في الماء ، لتنقل السوائل والخامات الجامدة ؟ .. أم هل نستغني عن كل أساليب النقل والانتقال الحالية ، بعد أن تسقط العجلة عن عرشها ، ونعتمد على الحوامات الجوبرمائية التي تندفع فوق حشية من الهواء ؟

# انتهاء عصر
# العجلة والميناء والمطار

هل تضع ثورة المستقبل في المواصلات والنقل خاتمة لحياة القطار الذي عرفته البشرية من حوالي قرن ونصف ؟ .. والبواخر الضخمة التي تنقل الخامات والبشر ، هل نستغني عنها هي الأخرى ؟ .. ما هو البديل ؟ .. ثم ما هي هذه « الفرتولات » التي ستحدث انقلاباً في عالم الطيران ، وتيسر لنا أن نستغني عن جميع المطارات التي نعرفها ؟

إن المستقبل الذي يحمل لنا أشكالاً جديدة تماماً لكل ما نعرفه من وسائل النقل والمواصلات ، يحمل إلينا أيضاً ثورة في عالم النقل ، ستقضي على الفواصل التي بين البر والبحر والجو .. هذه الثورة تتلخص في كلمة واحدة .. الحوامة .

## القطار ينتقل إلى القمر

يقول البعض إن القطارات التي خدمت البشرية حوالي قرن ونصف ، تدخل اليوم الفصل الأخير من قصتها الطويلة . فمع شيوع اللامركزية في مناطق التصنيع ، ومع تراجع استخدام الفحم كوقود ، ومع زيادة الاعتماد على الطاقة الذرية ، الأمر الذي أتاح للمصانع أن تقترب من مصادر المادة الخام التي تعتمد عليها ... مع هذا كله ، لم تعد الحاجة قائمة إلى نقل آلاف

الأطنان من المواد الخام لمسافات تصل إلى آلاف الأميال . في إطار هذا سيضعف مركز القطار ، لأن القطار له وظيفة أساسية هي نقل البضائع وليس الركاب .

بعض الدول ، من خلال تصورها الحضاري ، استغنت عن القطار كوسيلة للنقل ، كما هو الحال في استراليا ، التي اعتمدت في النقل على شبكة من الطرق السريعة تطويها الشاحنات الضخمة ، كما اعتمدت على النقل الجوي .

لكن بعض علماء المستقبل يقولون بعكس ذلك ، ويرون أن العصر الذهبي للقطار في الطريق . وهم يرون ذلك العصر الذهبي عندما يبدأ الإنسان في استعمار الكواكب الأخرى ، كالقمر والمريخ ، واستغلال ما بها من ثروة معدنية . فغياب الغلاف الجوي سيسمح بسرعات عالية جداً ، عند مستوى سطح الكواكب ، وهذا يقتضي وجود قضبان أو ممرات محددة لوسائل النقل ، وبالنسبة لانخفاض الجو الجاذبي ، فإن النقل سيعتمد على قطارات مثبتة على قضبان تحكم حركاتها ، أو قطارات معلقة على قضبان هوائية .

والعالم السوفييتي دكتور موليارتشوك ، يرى أن القطارات ، مع غيرها من وسائل النقل التقليدية ، سيظل الإنسان يعتمد عليها حتى عندما يعبر إلى القرن الحادي والعشرين ، وإن كانت ستدخل عليها تعديلات جوهرية .

### الفرتولات

وفي مجال الطيران يقول آرثر كلارك « لقد حسمت الطائرات معركة

النقل عبر القارات . فعندما يتعلق الأمر بالسرعة تكون هي الملاذ ، لأننا لا نعرف منافساً للطائرة » . والتطور القادم في مجال الطيران سيستهدف عنصرين ، تحقيق سرعة أعلى ، والاعتماد على الإقلاع والهبوط العمودي ، للإستغناء عن الشكل الحالي للمطارات .

بالنسبة للسرعة يقول دكتور موليارتشوك « على ضوء الإنجازات التي تحققت على أيدي العلماء السوفييت ، ممن يصممون ويشيدون الطائرات ، فإننا نتوقع أن تصل سرعة الطائرات فوق الصوتية « سوبر سونيك » إلى سرعة تتراوح بين ٣ و ٤ آلاف كيلومتر في الساعة ، عند نهاية القرن العشرين . والأرجح أن تبقى الطائرات التي تطير بسرعة أقل من سرعة الصوت عند حدود ألف كيلومتر في الساعة » ..

على كل حال ، لا يختلف علماء المستقبل في إمكانيات تطور سرعة الطيران ، لكن المشكلة تكمن فيما قبل الطيران وما بعده . فكل من يسافر بالطائرة ، يتبين المفارقة الغريبة في عنصر الوقت .. فإذا حسبنا الوقت الذي يمضيه منذ أن يغادر بيته ، وحتى تقلع به الطائرة ، بعد انتهاء الاجراءات الرسمية ، ثم إذا أضفنا إلى هذا الوقت الذي يمضي منذ أن تهبط الطائرة وحتى يصل المسافر إلى غايته في المدينة التي يسافر إليها ، وقسنا هذا الوقت بالنسبة لزمن طيران الطائرة ، عرفنا أن أي تطوير في سرعة الطائرة يتبدد نتيجة للوقت الذي يمضيه المسافر في الوصول إلى الطائرة ، والانصراف منها إلى وجهته .

ومن هنا تظهر أهمية الطائرة التي تقلع عمودياً وتهبط عمودياً . وعن هذا النوع من الطائرات التي يطلق عليها الفرتولات ، يقول دكتور

موليارتشوك إنه يجري حالياً تصنيع هذه الطائرات لكي تحل محل طائرات الهليكوبتر ، بنفقاتها العالية ، ووزنها الثقيل . فطائرة الهليكوبتر الحالية ، مع كل ما تقدمه من خدمات ، لا يمكن أن يعتمد عليها في النقل العام بشكل عملي .

ولا شك أن الفرتولات ، أو طائرات المستقبل العمودية ، ستحتاج إلى قوة دفع قوية ، تتجاوز بكثير قوة الدفع اللازمة لاقلاع الطائرة الحالية ، والتي تتراوح بين ٦ و ١٠ في المائة من وزنها . وهذا يقودنا إلى تصور استعمال نوعين من المحركات في الفرتولات ، محرك للإقلاع وآخر للطيران ، على أن يكون محرك الإقلاع خفيفاً في وزنه مضغوطاً في حجمه ، ولا بأس أن يكون عمر تشغيله محدوداً ، فهو لن يستخدم إلا لأوقات محدودة جداً عند الإقلاع .

ونحن عندما نتحدث عن الفرتولات ، لا نتحدث عن حلم من أحلام المستقبل البعيد ، فقد تم وضع تصميم عدة أنماط من الفرتولات ، لكنها ما زالت حتى الآن مقصورة على الاستخدامات العسكرية . ويقدر دكتور موليارتشوك أن هذه الطائرات لن يقدر لها أن تشيع في الاستخدام المدني قبل عام ٢٠٠٠ .

### السجق العملاق

بالنسبة لنقل الركاب ، وفي مواجهة المنافسة الصادرة من الطائرات ، ركزت البواخر على التلويح بالراحة والتسلية .. وخبراء المستقبل ، يرجحون

ان ظاهرة السفر بحراً لن تنقرض ، لكنهم في نفس الوقت يرجحون انتهاء الاعتماد على البواخر في نقل البضائع الجامدة والسائلة ، خلال مائة سنة على الأكثر . فبواخر نقل البضائع تواجهها منافسة قوية على ثلاث جبهات .

أول منافسة تأتي من عمق الماء . فالغواصة أكثر كفاءة من الباخرة التي تطفو على سطح الماء ، والتي تضيع قدراً كبيراً من طاقتها في مواجهة الأمواج . ومع استخدام الطاقة النووية يمكن بناء الغواصات الكبيرة ذات السرعات العالية ، والقادرة على قطع مسافات طويلة .. ويبقى بعد ذلك أن يحدد العلماء ورجال الاقتصاد ما إذا كان انتاج هذه الغواصات واستخدامها في نقل البضائع ، يعتبر عملية اقتصادية .

المنافسة الأقوى من الغواصة ، تأتي من السجق العملاق . وهو عبارة عن أكياس من البلاستيك المرن ، تكون ضخمة جداً ، فتسع حمولات من البضائع السائلة والصلبة ، تلقى في الماء لتطفو أو لتغطس لتسحبها الباخرة . وقد بدأت انجلترا في استخدام هذه القربة العملاقة في نقل السوائل ، وقد وصل طول هذه القربة في انجلترا إلى حوالي مائة متر ، وإن كان من الممكن مضاعفة هذا الطول بلا حدود .

أصابع السجق العملاقة هذه ، يمكن أن تربط إلى السفينة ، فتتمتع بمزايا الغواصة دون نواقصها وتكلفتها العالية . وهذه الأكياس الضخمة يمكن أن تربط على شكل قطار مربوط إلى السفينة ، ويمكن تخزينها على صورتها هذه في الماء إلى أن تنشأ الحاجة إلى استخدام ما بها من بضائع ، وبهذا يمكن حل مشاكل التخزين وتكدس البضائع في الموانىء .

## العجلة تسقط عن عرشها

لقد تحرك العالم على عجلات لمدة ستة آلاف سنة ، ابتداء من العربة التي يجرها الثور إلى سيارة السباق . لكن يبدو أن هذا التاريخ قد آن له أن يتوقف ، فقد آن للعجلات أن تسقط عن عرشها القديم ، لتفسح المجال لعصر جديد من الحركة لا يعتمد عليها ، عصر الحوامات الجوبرمائية ، التي تعتمد على نظرية « الظاهرة الأرضية » ، وتسير على حشية من الهواء .

لقد شهد هذا القرن ثورتين عظيمتين في مجال النقل ، غيرت كل منهما نمط المجتمع الإنساني ، فالسيارة والطائرة قد حققتا ما لم يكن يحلم به إنسان منذ مائة سنة . ومع هذا فقد بدأت السيارة والطائرة تواجهان منافسة حادة من اختراع جديد إلى درجة انه لم يتم اختيار اسم محدد له بعد ، اختراع سيرسم صورة غريبة للمستقبل ، تبدو في مثل غرابة عالمنا الحالي لمن كان يعيش عام ۱۸۹۰ مثلاً .

لقد تركزت جهود العلماء في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي وانجلترا وسويسرا وغير ذلك من الدول ، لابتكار وسيلة نقل تسبح فعلاً في الهواء . بل لقد تمت صناعة عدة نماذج لهذه الوسيلة ، وجرى استخدامها بشكل محدود .

الفكرة الأساسية في تشغيل هذه الحوامات ، هي دفع الهواء الذي تولده مراوح أسفل الجسم ، فيرتفع الجسم على حشية من الهواء . ويمكنك أن تجري في بيتك تجربة لهذه الظاهرة ، بأن تعلق مروحة صغيرة بشكل حر ، بحيث يكون وجهها للحائط ، وأقرب ما تكون إليه . عندما توصل التيار الكهربائي للمروحة ، ستجد ان المروحة قد ابتعدت عن الحائط

عدة سنتيمترات نتيجة لدفع الهواء المحصور بينها وبين الحائط .

وفي حالة الحوامة تكون بسطحها الأسفل مجموعة من المراوح التي تدفع الهواء ، وحول الحافة الخارجية للجسم توجد ستائر مطاطية ، تساعد على حصر الهواء أسفل الجسم . والحوامة عندما يندفع الهواء تحتها ترتفع عن الأرض ، وتستطيع رفع ثقل يصل إلى ٢٠ طناً . وفي هذه الحالة يمكن للشخص أن يدفع الثقل بأصبعه فيتحرك معه بسهولة .

وهذه الظاهرة تستفيد منها الصناعات الهندسية الثقيلة ، عندما يراد تركيب جسم ثقيل فوق جسم آخر بطريقة دقيقة . وقد استفادت من هذه الفكرة احدى شركات المكانس الكهربائية ، فقدمت إلى السوق مكنسة كهربائية لا ترتكز على الأرض ، ولكنها ترتفع قليلاً في الهواء ، اعتماداً على توجيه عادم هواء الشفط ، وبهذا لا تبذل ربة البيت مجهوداً في دفع المكنسة في أنحاء البيت .

## نهاية الشارع

يتحدث العالم السوفييتي دكتور موليارتشوك عن استخدامين لظاهرة الحشية الهوائية . فهناك حوامات في حجم اللوري ترتفع تماماً عن الأرض ويمكنها أن تحمل ما يصل إلى ٢٠ طناً من البضائع ، متحركة بسرعة عالية . ثم هناك مقطورات ضخمة تتحرك على الأرض ، وتستخدم الحشية الهوائية لتخفيف ثقل حمولتها على اطاراتها ، وهذه يمكن أن تصل حمولتها إلى ما بين ٥٠ و٦٠ طناً .

وهو يقول إن الحوامات التي تندفع فوق حشية الهواء يمكن أن تحدث

خفضاً ملموساً في نفقات النقل . فتكلفة نقل الطن / كيلومتر في منطقة تومين بسيبيريا وصلت في أحدث تقديرات ٧١,٢ كابيك بالنسبة للشاحنات التي تسير على عجلات ، و ١٣٠ كابيك للهليكوبتر ، و ٦٤ كابيك للحوامات .

والحوامة لا تحتاج إلى طرق معبدة ناعمة ، ولكنها لا تستطيع أن تمضي في اتجاه تتخلله عقبات عالية . يقول آرثر كلارك إنه في أحوال خاصة يمكن أن ترتفع الحوامة إلى ما فوق كتف الإنسان . وبهذا تستطيع أن تمضي فوق مساحات أكثر وعورة وخشونة .

وهذا يقودنا إلى تأمل مستقبل شبكة الطرق . العالم ينفق ميزانيات هائلة على شق الطرق وتعبيدها وصيانتها . ومن الواضح أننا لن نكون بحاجة إلى الطرق الناعمة الملساء إذا اعتمدنا على الحوامات ، ومن ثم يمكننا اجراء خفض كبير لنفقات شق الطرق وصيانتها .. في حالة الحوامات ، يكفي أن نوفر لها طرقاً خالية من العقبات العالية ، كالصخور والأحجار والأشجار .

بالطبع إذا ما ساد استخدام الحوامات ، فلا بد أن توضع لحركتها الحدود التي يجب عليها ألا تتجاوزها ، والا تحول الأمر إلى فوضى . فكل واحد منا ينطلق بحوامته ، عامداً إلى اتباع أقصر الطرق بين البداية والنهاية ، معتدياً على حرمات البيوت والمزارع الخاصة . ويرى علماء المستقبل انه من الممكن الإعتماد على الطرق الحالية كمسارات للحوامات ، ولكننا في هذه الحالة لن نحتاج إلى صيانتها .. لن يهم ان يتشقق الأسفلت وتتعدد فيه الحفر والمطبات ، وتنمو فيها الأعشاب أو الطحالب ... ويبدو أن

شوارعنا هذه الأيام ، تستعد لاستقبال الحوامات .. !

بانتهاء الحاجة لشق وتعبيد الطرق ، ستسمح الحوامات بحركة واسعة على مدى سطح الكرة الأرضية . وستستفيد من هذا ، أكثر من غيرها ، أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية وقارة القطب الجنوبي ، وجميع البلاد والقارات التي ما زالت تنقصها الشبكة اللازمة للطرق السريعة . ولعل الحوامة هي خير وسيلة لاكتشاف المناطق القطبية .

**الحوامة .. وأزمة الموانئ**

الانقلاب الكبير الذي تحدثه الحوامة ، يتركز في أنها تسد الفجوة بين النقل البري والنقل البحري . ولأنها لا تلامس السطح الذي تندفع فوقه ، فهي تستطيع أن تنطلق فوق الأرض والبحر والثلوج والجليد والرمال والحقول المحروثة والمستنقعات ، دون توقف .

وحركة الحوامات فوق اليابسة والماء دون توقف ، ستحدث آثاراً عديدة في اقتصاديات العالم ، كما سيكون لها أثرها الكبير في التحركات العسكرية « لنا أن نتصور غزو الحلفاء لشمال فرنسا في الحرب العالمية الثانية ، وقد انطلقت الحوامات من عمق الأراضي البريطانية ، لتعبر بحر المانش ، ثم تتوغل إلى المواقع المناسبة داخل الأراضي الفرنسية ، تحمل الجند والعتاد » .

يقول دكتور موليارتشوك « تعتمد المواصلات بين القارات حالياً ، إما على الطائرات التي تسير بسرعة ٩٥٠ كيلومتراً تقريباً ، أو عابرات المحيط التي تسير بسرعة ٣٠ عقدة ( أي ٥٥ كيلومتراً في الساعة ) . الثغرة بين

هاتين السرعتين ، ستملؤها الحوامات التي تحمل ما يصل وزنه إلى عشرة آلاف طن من البشر والبضائع ، وتسير بسرعة من ١٠٠ إلى ١٤٠ عقدة (أي من ١٨٥ إلى ٢٦٠ كيلومتراً في الساعة) .

وكما تنهي الفرتولات الوظيفة التقليدية للمطار ، تنهي الحوامات الوظيفة التقليدية للموانئ . فالحوامة تعبر من البحر إلى اليابسة فوق أي شاطئ مفتوح . ولا شك أن هذا سيؤثر على اقتصاد الموانئ والمدن الساحلية . يقول آرثر كلارك « وهذا يعتبر من الأخبار السيئة بالنسبة لسان فرانسيسكو ونيو أورليانز ولندن ولوس انجيلوس ونابولي ومرسيليا وغيرها من الموانئ ، لكنها ستكون أخباراً أكثر من سيئة بالنسبة لمصر وبنما .. » وهو يقصد بذلك إلى أن الحوامات البحرية ، أو سفن المستقبل التي تحمل البضائع ، لن تحتاج إلى قناة السويس أو قناة بنما ، بل انها لن تحتاج إلى أن تلتزم خط السير الحالي بين المتوسط والمحيط الهندي .

ونحن عندما نتحدث عن الحوامات البحرية ، فنحن لا نشير إلى التجارب الرائدة التي أمكن تحقيقها حالياً ، لكننا نتحدث عن حوامات عملاقة ، تسعى بين القارات بسرعة تصل إلى ٢٠٠ كيلومتر في الساعة ، تنقل الحمولات الضخمة من البشر والبضائع . وهذه الحوامات ستكون على عكس السفن الكبيرة ، متمتعة بقدرة فائقة على المناورة ، تستطيع أن تغير حركتها فجأة إلى الخلف أو اليمين أو اليسار ، بمجرد تغيير اتجاهات اندفاع الهواء من تحتها . وحوامة المستقبل يتوقع العلماء انها تستطيع الارتفاع إلى ما يزيد على ثلاثة أمتار في أثناء حركتها ، وهي بهذا يمكن أن تمضي في مساحات أكثر وعورة ، ولا تتأثر بالأمواج .

**الأمان**

وأهم ما يميز الحوامة عن غيرها من وسائل الانتقال ، أنها تحقق أماناً كاملاً للركاب لا يتوفر في غيرها . فعندما تتوقف أجهزة الطائرة ، أو يتطرق العطب إلى هيكلها ، يكون أمل النجاة بها ضعيفاً . لكن الأمر يختلف في حالة الحوامة . إذا تعطلت أجهزتها ، ستهبط بلطف شديد إلى الأرض أو البحر ، إلى حد أن كوب العصير الموضوع أمام الراكب لن ينسكب على ملابسه ، وهكذا تكون للحوامة مزايا الطائرة والباخرة ، مع تخلصها من أغلب نواقصهما .

إن التطورات المباغتة التي ستترتب على انتشار استخدام الحوامة ، تحتاج منا إلى أن نتأمل بشكل عملي وجاد ، شكل الحياة في وجودها ، مما سيضطرنا إلى اعادة النظر في كثير من الأمور التي استقرت في حياتنا ، من النواحي الاقتصادية والاجتماعية والعسكرية .. إننا أمام اختراع يسقط العجلة من فوق عرشها ، ويضع نهاية لما تسميه .. الطريق !

# الجاذبية المضادة
# ونقل الإنسان لاسلكياً

أحلام علماء المستقبل لم تقف في مجال النقل والمواصلات عند حد الشوارع المتحركة ، أو السيارات الكهربائية التي تقود نفسها بنفسها ، أو الفرتولات التي تقلع وتهبط عمودياً أو الحوامات التي تندفع بنعومة فوق حشية من الهواء لا تفرق بين البر والبحر . لقد امتدت الأحلام إلى التحكم في الجاذبية الأرضية التي تربط الإنسان إلى الأرض ، وتعوق انتقاله باندفاع من مكان إلى مكان .. كما امتدت الأحلام إلى حد التفكير في نقل الإنسان لاسلكياً ، بالضبط كما تنتقل الصورة إلى جهاز التليفزيون .

## طيور أم قرود ؟

من دون جميع القوى الطبيعية ، تعتبر الجاذبية أكثرها غموضاً واستعصاء على العلم . والجاذبية تحكم حياتنا من الولادة حتى الوفاة وهي تحطمنا أو تقتلنا عند أبسط انزلاق خاطئ ، فلا عجب أن ينظر الإنسان إلى الطيور والسحب ويغبطها على سباحتها في الفضاء ، كلما شعر بعبودية ارتباطه بالأرض . والإنسان لا يتحرر من الجاذبية إلا في أحلامه عندما يغرق في النوم ، ويستمتع بتحليقه الحر في الفضاء .

و يحاول بعض علماء النفس أن يرجعوا حلم الطيران في الفضاء ، إلى محاولة الإنسان في البحث عن أصله في سلسلة التطور عندما كان مخلوقاً

يطير ويسبح في الفضاء ، رغم معرفتنا أن أجدادنا الأول لم يتجاوز نشاطهم القفز من شجرة إلى شجرة ، وواقع البحث العلمي يفيد أن رغبة الإنسان في التحليق ليست حلماً قديماً ولكنها سبيل إلى مستقبل يتحقق .

رغم أننا في حياتنا اليومية قد لا نشعر بتأثير الجاذبية الأرضية علينا ، إلا أن قلقنا نحوها بدأ يشتد عندما بدأنا نفكر في التحليق والخروج من نطاقها . ولقد حيرت الجاذبية العلماء وأقلقتهم دائماً ، فهي نمط خاص يختلف عن كل القوى الطبيعية التي نجحوا في توليدها ، وفي التحكم فيها . كالضوء والحرارة والكهرباء والمغناطيسية .

لكن العلم ، حتى اليوم ، لم يصل إلى توليد الجاذبية بشكل مطلق ، أي بدون وجود المادة والثابت أنه لا يمكن توليد جاذبية بدون وجود المادة . ذلك لأنه من المعروف أن كل جزيء من المادة ، ينجذب إلى غيره من جزيئات المادة في الكون ، وأن مجموع هذه الانجذابات في أي بقعة معينة ، يحدد الجاذبية المحلية عند هذه البقعة . ولهذا تختلف قوة الجاذبية من كوكب لآخر وفقاً لقدر المادة التي تصنع ذلك الكوكب .

ومع ذلك فالجاذبية قوة ضعيفة بدرجة تثير الدهشة ، ويصعب تصورها ! .. قد يبدو هذا متناقضاً مع خبراتنا اليومية ، أو خبرة من يسقط من ارتفاع بسيط ، فتنكسر ذراعه .. لكن الأمر هو على ما نقول . والمجال الجاذبي المتواضع الذي نخضع له في حياتنا ، احتاج لكي يتولد إلى ستة آلاف مليون مليون مليون طن ! احتاج إلى كل هذه الكميات الهائلة من المادة التي تصنع جسم الأرض .

وقد استطاع الإنسان أن يولد من القوى المغناطيسية والكهربائية التي

تبلغ مئات المرات القوة الجاذبية للأرض باستخدام كمية محدودة من الحديد والنحاس . أنت عندما ترفع قطعة من الحديد بواسطة مغناطيس بسيط على شكل حدوة الحصان ، فأنت بذلك تنتصر على جاذبية الأرض بأكملها . أو أن قطعة الحديد المغناطيسية قد انتصرت على كل جاذبية الأرض .

**القوة الضعيفة المحيرة**

لماذا اذن لم نستطيع أن نتغلب على الجاذبية الأرضية ؟

يقول «آرثر كلارك» ليس هناك عالم متمكن يستطيع القول بعزمه التغلب على الجاذبية الأرضية ، مع كل ما وصل إليه العلم حتى الآن . الذي يفعله بعض علماء الرياضة والطبيعة حالياً هو أمر أقل طموحاً ، إنهم ببساطة يحاولون كشف المعارف الأساسية عن الجاذبية .. وجهدهم هذا المبدئي المتثاقل ، إذا قاد إلى نوع من التحكم في الجاذبية فإن هذا سيسجل كانتصار كبير لهم .

نحن ما زلنا نعرف أقل القليل عن القوى الجاذبية . إلى حد أننا ما زلنا حتى الآن لا نعرف إذا ما كانت تنتقل خلال الفضاء بسرعة منتظمة مثل موجات الراديو والصوت – أم أنها مجرد شيء موجود في كل مكان . والعلماء يرجحون حالياً أنها تنطلق بسرعة الضوء ، وأنها كالضوء لها ما يشبه التكوين الموجي . إذا ثبت أن الجاذبية تنتقل في شكل موجات ، فإن هذه الموجات تكون على درجة من الضعف ، بحيث يصعب الكشف عنها أو اقتناصها . فقوة الجاذبية الأرضية تبلغ حوالي واحد على مليون من قوة

الحصان (وقوة الحصان أو قدرة الحصان مصطلح يرجع في الأصل إلى معدل ما يقوم به الحصان من شغل) . أما الجو الجاذبي المنبعث من النظام الشمسي بأكمله ، الشمس وجميع كواكبها ، فيبلغ في مجموعه نصف قوة حصان .

والتجارب تجري حالياً للنجاح في انتاج هذه الموجات وكشفها . وإذ تم ذلك ، واستطعنا أن نكتشف طريقة للتحكم في الجاذبية ، فإن ذلك سيتم – بلا ريب – اعتماداً على وسائل تكنولوجية متطورة ليست تحت أيدينا الآن . وفي أغلب الأحوال سيتم هذا كنتيجة جانبية ، غير متوقعة . لواحد من البحوث التي تجري في مجال العلوم الطبيعية .

### انعدام الوزن

المشكلة في دراسة الجاذبية ، أنها يجب أن تتم بمعزل عن الجاذبية الأرضية . ويتحقق هذا بأن نعزل أنفسنا وأجهزتنا عنها ، بإنشاء معامل في الفضاء الخارجي ، حيث يمكن البحث في خواص المادة تحت ظروف انعدام الوزن . ويجب أن ننبه هنا إلى خطأ شائع تردده الصحف والمجلات ، وهو أن الذي يشعر به رواد الفضاء من انعدام الوزن ، هو نتيجة لإفلاتهم من تأثير الجاذبية .. فالجاذبية الأرضية تظل تعمل عملها حتى عند أبعد النجوم التي نعرفها أو لا نعرفها .

فرغم أن جاذبية الأرض تبدو على بعد عدة ملايين من الكيلومترات ضعيفة إلى درجة إمكان أهمالها في حساباتنا – لكنها في حدود الرحلات الفضائية التي وصل إليها الإنسان بنفسه أو بأجهزته ما زالت تفعل فعلها ،

بنفس القوة التي تؤثر بها على سطح الأرض . وعندما كان رائد الفضاء الماجور يوري جاجارين . ينظر إلى الأرض من ارتفاع حوالي ٣٥٠ كيلومتراً كان يحوطه ٩٠ في المائة من الجو الجاذبي الذي تعود عليه عند سطح الأرض ، ومع هذا فقد وصل وزنه إلى الصفر .. فلماذا ؟

هذا التناقض يأتي من استخدامنا الخاطئ للفظي « الجاذبية » و« الوزن » كمترادفين . ولعل هذا الخطأ يرجع إلى أن الاستخدام المتبادل يبدو ممكناً عند سطح الأرض . فما دام هناك وزن فلابد أن توجد جاذبية ، والعكس صحيح . ولكي نفهم التناقض في حالة جاجارين ، نتأمل مثلاً بسيطاً يشعر به كل من يستخدم المصاعد الحديثة السريعة . عندما يبدأ المصعد السريع حركته تشعر بأن وزنك قد نقص كثيراً ، وعندما يبدأ في الصعود تشعر بثقل جسمك على قدميك قد زاد . والسر في هذا أن الثقل عبارة عن قوة ، والقوة لا تشعر بها الا إذا كانت منسوبة إلى نقطة أو سطح .

مثال آخر ، عندما يتأرجح طفل على أرجوحته فإن وزنه يتراوح بين الصفر عندما تصل الأرجوحة إلى أقصى ارتفاع لها ، وبين ثلاثة أمثال وزنه العادي عندما تصل الأرجوحة إلى أدنى انخفاض لها ، مع أنه في الحالتين كان يخضع لنفس المجال الجاذبي . والسر أن الجاذبية الأرضية لا دخل لها عندما تنشأ القوة عن التسارع ، أو الاندفاع بسرعة متزايدة في معدلها .

ونعود إلى مثال رائد الفضاء جاجارين ، فنقول إن تسارع حركة المركبة الفضائية التي يركبها هو الذي يحقق حالة انعدام الوزن والعلماء من أجل أن يريحوا رواد الفضاء من عناء السباحة في هواء المركبة ، يعملون على

إدارة المركبة حول نفسها ، وهذا يعطي الرواد إحساساً لا يمكن أن يفرقوا بينه وبين الجاذبية .

من هذا المثال نفهم شيئاً أساسياً في موضوعنا ، حلم القدرة على التحكم في الجاذبية ، فنقول إننا حتى الآن نستطيع « تقليد » الجاذبية وليس « التحكم » فيها .

## الجاذبية المضادة

في روايته « أول رجال على القمر» ، تحدث هـ . ج . ويلز عما سماه « ستار الجاذبية » . العالم كافور بطل القصة توصل إلى صنع مادة تكون معتمة بالنسبة للجاذبية ، أي أن الجاذبية تؤثر على أحد سطحي الستار ، فلا تنفذ منه الى السطح الآخر ، بالضبط كما يفعل الستار الأسود السميك بالنسبة للضوء . الفكرة تبدو طريفة ، رغم أنها تتناقض مع أبسط قواعد الطبيعة . قاعدة أن الطاقة لا تستحدث ولا تفنى . فمثل هذا الستار يمكن مثلاً أن يوضع تحت كتلة ضخمة من المادة ، بحيث يسهل رفعها إلى أعلى بأقل جهد ، ثم تترك لتسقط بعد سحب الستار ، لتوفر شغلاً هائلاً عند تكرار العملية وتستحدث طاقة من لا شيء .

رغم هذا يبحث علماء المستقبل في إمكان الوصول إلى مادة في مكان ما من الكون تتمتع بخاصية « الجاذبية المضادة » مادة إذا وضعتها على سطح الأرض اندفعت مبتعدة عنها من تلقاء نفسها . عن هذا النوع من التفكير ، يقول آرثر كلارك « لا نتوقع أن نعثر على هذه المادة فوق سطح الأرض طبعاً .. فإنها لو وجدت لكانت قد هربت من الأرض ومن جميع الكواكب

بحكم جاذبيتها المضادة هذه ، وعلى فرض العثور عليها في الفضاء الخارجي ، فإن دفعها إلى الأرض ، سيحتاج إلى نفس الطاقة التي نرفع بها جسماً مماثلاً من الأرض إلى الفضاء » .

علماء المستقبل عندما يحلمون بهذه المادة ، يفكرون في الإنجاز الضخم الذي يمكن أن تحققه ، يفكرون في أنه إذا دخلت هذه المادة في تركيب مواد البناء العادية كيف يصبح من الممكن بناء الانشاءات الضخمة التي لا تزن شيئاً والتي يمكن وضعها على أي ارتفاع مطلوب من الأرض ، وستكون مهمة المهندسين في هذه الحالة البحث عن طريق يمكن بها ربط هذه الإنشاءات بالأرض ، حتى لا تجرفها الرياح بعيداً .

## البيوت السابحة

ويتجه تفكير بعض العلماء إلى البحث عن طريقة لمحو الجاذبية من المادة العادية بشكل دائم بنفس الطريقة تقريباً التي نحيل بها قطعة الحديد إلى مغناطيس . كما يحلمون بجهاز يعمل على معادلة الجاذبية ، جهاز يتم شحنه بالطاقة من مصدر خارجي ، يستطيع أن يلغي الجاذبية حوله كلما ضغطنا على زر أو أدرنا مفتاحاً به . والعلماء من فرط انشغالهم بالبحث عن وسائل تحقيق هذا الحلم أطلقوا إسماً على جهازهم هذا ، « جرافيتور » . مثل هذا الجهاز لو تم الوصول إليه ، لن يفيد في تحقيق انعدام الوزن فقط ، بل سيحقق شيئاً أكثر أهمية .. أعني بذلك الدفع والتحريك .

نحن إذا استطعنا معادلة جذب الأرض بقوة مضادة ، طفونا في الهواء بلا حركة . لكن إذا تجاوزت هذه القوة المضادة الجاذبية الأرضية ،

اندفعنا إلى أعلى بسرعة تتزايد بشكل منتظم . ويمكننا أن نتصور الأهمية الإقتصادية لمثل هذا الانجاز ، إذا عرفنا أن أغلب الطاقة التي يستخدمها الجنس البشري ، يكدسها لنقل كميات هائلة من البترول والفحم والمواد الخام من مكان إلى مكان ، كميات تصل إلى مئات الملايين من الأطنان . كما أن الكثير من مصادر المواد الخام لا ننتفع بها نتيجة لبعدها، وصعوبة استثمارها ، مما يجعلها غير مفيدة اقتصادياً . فإذا وصلنا إلى الناقلات التي تعمل بالجاذبية المضادة ، التي تعادل جاذبية الأرض ، أمكننا نقل مئات ملايين أطنان المادة الخام في المرة الواحدة عبر السماء إلى الموقع المختار .

بل إن مثل هذا الجهاز لو تم تطويره بحيث يحمله الإنسان حول وسطه ، فإنه سيؤدي خدمات لا تقدر بالنسبة لجهود الإنسان في اكتشاف واستثمار الكواكب الأخرى التي تختلف جاذبيتها عن جاذبية الأرض . كما سيغير هذا شكل حياتنا على الأرض ، حيث يمكن أن نبني بيوتاً سابحة في الهواء ، بالإمكان تحريكها من مكان إلى مكان ، ومن قارة إلى قارة ومن مناخ إلى مناخ ، مما يعني القضاء على الحدود الجغرافية والإقليمية الحالية .

## الإنتقال الآني

ماذا يبقى من أحلام علماء المستقبل في مجال النقل والمواصلات ؟

يبقى أكثر هذه الأحلام إمعاناً في الطموح نعني بذلك « الإنتقال الآني » ، أو ما يسمى بالإنجليزية « تيليبورتيشن » ، أي نقل المادة الجامدة والبشر من مكان إلى مكان بعيد ، بسرعة قريبة من سرعة الضوء .. بالضبط كما تنتقل الصورة التليفزيونية .

وعندما اعترض البعض من العلماء على مثل هذا الحلم ، قال علماء المستقبل لمعارضيهم ، عندما جرى نقل الصوت لاسلكياً ، لم يكن أحد يتصور أنه بالإمكان يوماً ما أن نستطيع نقل الصورة ذات البعدين ، بكل ما فيها من تفاصيل دقيقة . أما وقد شاع التليفزيون الملون الآن ، فما المانع في أن نحلم بنقل المادة لاسلكياً ونعمل من أجل تحقيق ذلك ؟ !

يقول آرثر كلارك « دعنا نمضي في أحلام اليقظة .. فنتصور جهاز أشعة سينية حساسا يمكنه أن يمسح الجسم المطلوب نقله مسحاً دقيقاً ، ذرة بذرة ، بالضبط كما تفعل كاميرا التليفزيون مع المشهد في الاستديو .. نتائج هذا المسح يمكن بالفعل نقلها لاسلكياً إلى مكان بعيد ، وهناك تتم عملية عكسية ، لإعادة بناء الجسم من جديد ، بحيث نحصل على نسخة طبق الأصل من المادة الأصلية .. فهل نحقق فعلاً بهذا ، حلم نقل المادة لاسلكياً من مكان إلى مكان ؟ يعتبر نقل المادة في هذه الحالة مغالطة . فالأمر هنا سيكون ، كما هو كائن في التليفزيون عبارة عن نقل معلومات عنها لاسلكياً ، ولكن ليس نقل الأصل نفسه .. معلومات يستطيع جهاز الإستقبال أن يعيد تنظيمها لتظهر على صورة الشكل الأصلي» .

## الصورة المرعبة

مع موافقتنا-على أن المسألة ستكون نقل معلومات تفيد في صنع نسخة من الأصل ، فلابد من الإشارة إلى بعض الحقائق الأساسية إذا ما كنا نتحدث عن نقل جسم الإنسان . الجسم الإنساني به من الذرات ما يصل عددها إلى رقم ٥ وأمامه ٣٧ صفراً . ونحن في حالة نقل الصورة التليفزيونية

نحتاج إلى نقل ٢٥٠,٠٠٠ عنصر فقط ، وهذا العدد المحدود نسبياً يستغرق نقله لاسلكياً جزءاً من ثلاثين جزء من الثانية . بعملية حسابية بسيطة نعرف أن نقل معلومات عن إنسان ، سيستغرق من السنوات ما مقداره ٢٠ وأمامها ١٢ صفراً (أى عشرون مليون مليون مليون سنة) . وحتى إذا تصورنا أن العلماء سينجحون في خفض هذا الرقم ، فهم على أحسن الفروض سيصلون بالزمن إلى ٢٠ مليون سنة !

هذا الحلم ، في حدود التكنولوجيا المتاحة حالياً ، لا يصعب تحقيقه فقط ، بل يصعب التفكير فيه .. إن الأمر سيبدو كما لو كان ليوناردو دافنشي يحاول اختراع التليفزيون في حياته ، دون أن تكون البشرية قد عرفت شيئاً عن الالكترونات أو الكهرباء !

ثم إذا نجحنا فرضاً في نقل صورة طبق الأصل لمادة جسم الإنسان ، فهل يقتصر الإنسان على مادة جسمه ؟ وهل ننسى أننا نحتاج إلى نقل أفكاره وأحاسيسه وذكرياته ؟

على كل حال ، إذا توصل العلماء ، بطريقة ما ، إلى حل هذه المشاكل ، فإن نتائج ذلك ستكون مذهلة ، يقف لها شعر الرأس ! . فجهاز «نقل المادة» هذا ، سيمكنه بلا شك نقل عدة نسخ من الأصل ، بقدر عدد أجهزة الاستقبال . أو ربما أمكن تسجيل «الاشارات» ثم إعادة بثها بعد فترة من الزمن تطول أو تقصر . وفي هذا الصدد لا يفوتنا الإشارة إلى رخص ثمن المادة المطلوبة في هذه الحالة ، فثمن المادة الخام التي يتكون منها الجسم الإنساني لا تتجاوز جنيهاً ونصف الجنيه .

ثم لنا أن نتصور الفوضى التي ستشيع في العالم ، إذا ما ظهرت عدة

صور مختلفة في أماكن متباينة ، لأحد كبار المسؤولين في العالم ، كل منها تزعم أنها الأصل . أو إذا نجح أحد المجرمين في إنجاز عدة نسخ من شخصه ، لتوقع الحيرة وسط أكفأ أجهزة الأمن .

الصورة مرعبة .. لكن كون الشيء مرعباً لا يمنع البشرية من إنتاجه .. والمثل واضح أمامنا في قنبلة هيروشيما .

## شريط موبيوس

بعض علماء المستقبل ينظرون إلى الانتقال الآني ، وكسر حاجز المكان والزمان بطريقة أخرى . فنظرية أن المكان ثابت ومطلق قد اندحرت خلال الستين سنة الماضية ، والفضل في ذلك يرجع إلى أينشتين . بل إن فكرة الفضاء أو المكان الذي يخضع للهندسة التقليدية التي درسناها بالمدارس ، « الهندسة الاقليدية » ، هذه الفكرة اهتزت قبل ذلك على يد عدد من العلماء من أمثال نيكولاي لوباتشيفسكي . فظهرت نظرية البعد الرابع للمكان ، والزمان .

علماء المستقبل يبحثون عن وسيلة تلغي البعد المعروف بين مكانين ، بالوصول إلى « تخريمة » ، أو إلى طريق مختصر جداً غير الطريق التقليدي . ويساعدهم على هذا ما قاله أينشتين من تحدب الفضاء وتقوسه ، وهم يتصورون إمكان استغلال هذه الظاهرة الطبيعية .

آرثر كلارك يشير إلى ما يسمى « شريط موبيوس » ، وهو أحد الألغاز الهندسية . وهو يوحي بإمكان إجراء مقابلة بين ما يحققه هذ الشريط ، وما يسعى إليه علماء المستقبل في البحث عن طريق مختصر

بين مكانين في الفضاء .

على سبيل التسلية يمكنك أن تجري تجربتك الخاصة على شريط موبيوس لتلمس غرابة ما يوصلك إليه . أبسط شريطاً من الورق ، أمسك كل طرف من طرفي الشريط بإحدى يديك ، ثم أدر إحدى اليدين نصف دورة ، والصق الطرفين على هذه الصورة . ستجد نفسك قد حصلت على سطح واحد للورقة وليس سطحين علوي وسفلي . لكي تتأكد من هذا ، يمكنك أن تختار أي نقطة على الشريط وتبدأ في رسم خط بالقلم الرصاص على امتداد الشريط ، وستجد أنك عندما تعود بالقلم إلى النقطة التي بدأت منها ، ستكون قد مررت على سطحي الشريط ! وإذا أمسكت بالشريط عند أي نقطة بين السبابة والإبهام ، وخططت خطاً ابتداء من السبابة ستصل إلى الإبهام خلال رحلة طويلة بالقلم ، بينما المسافة بين السبابة والإبهام لا تتجاوز سمك الورقة التي تستخدمها .

مع أن هذا التشبيه هو مجرد تشبيه ، لا يعني إثباتاً للقدرة على الوصول إلى طريق مختصر بين مكانين في الفضاء ، وأنه مجرد تصور ، ومع الفارق بين التصور والتحقيق ، إلا أن أفكار علماء المستقبل تمضي قدماً . يقولون إذا كان الفضاء يتحدب وينتهي نتيجة للجو الجاذبي ، فبالإمكان أن نصل يوماً إلى التحكم في القوى والمجالات الجاذبية . بحيث نتحكم في تغيير تركيب الفضاء بالطريقة التي تنفعنا .

أحلام كبيرة وصعبة .. وربما تكون بالنسبة للكثيرين غير مفهومة أو مقبولة لكن تاريخ العلم حافل بأمثال هذه الأحلام ، تحققت فجلبت الرخاء على البشرية .

# الطّاقة

# طاقة بلا حدود
# من ماء المحيط

من أهم الكتب التي ظهرت في السبعينات ، كتاب « حدود النمو » الذي صدر عما يسمى « نادي روما » . ونادي روما عبارة عن جماعة عالمية غير رسمية ، تضم حوالي ٧٠ عالماً من مختلف التخصصات ، ينتمون إلى ٢٥ دولة . وكتاب حدود النمو هو خلاصة دراسات وبحوث واسعة قام بها هؤلاء العلماء حول مشاكل العالم في المستقبل ، والمأزق الكبير الذي ينتظر البشرية خلال مائة عام . وقد اعتمد علماء نادي روما في أعدادهم هذا الكتاب على المنهج العلمي ، وعلى التحليل المنهجي ، واستخدموا أحدث العقول الالكترونية لحساب العلاقات المتشابكة لتطور خمسة عناصر للنمو البشري هي : التصنيع ، وتزايد السكان ، وانتشار سوء التغذية ، واستنفاد الموارد الطبيعية للكرة الأرضية ، وأخيراً تلوث البيئة نتيجة للنشاط الصناعي والإشعاع الذري .

هذه الدراسة تنذر بكارثة مفاجئة لا تقاوم ، تحل بالبشرية بعد أقل من مائة عام ، كارثة يصعب علينا أن نواجهها إذا مضينا بالمعدلات الحالية . وجوهر الدراسة هو حساب تغيير المعدلات بالنسبة لكل عنصر من العناصر الخمسة للتنمية ، تفادياً لوقوع هذه الكارثة .

إلا أن هذه الدراسة لا تدخل في اعتبارها احتمالات حدوث انقلاب

في وسائل استنباط الطاقة وتوفير احتياجات العالم من المواد الخام . . والواضح أن الوصول إلى نتائج جديدة في مسائل الطاقة والمادة يتضمن بالتبعية حل كل المشاكل الباقية . وسنحاول فيما يلي أن نطرح تصورات علماء المستقبل في مسألة الطاقة والمواد الخام .

في كتاب « ملامح المستقبل » ، يقول آرثر كلارك : « المادة والطاقة هما خامة الحضارة ، وذات الحياة ، وإذا كنا نميز في حديثنا بين المادة والطاقة ، فمرجع ذلك إلى حكم العادة . لقد أثبت العلم أن المادة والطاقة ، وجهان لعملة واحدة . وقد تضاعف استهلاك المادة والطاقة بشكل ملفت ، مع تواصل التطور الحضاري . فالإنسان الأول كان يستهلك على مدى العام ما مقداره ربع طن من الطعام ، ونصف طن من الماء ، بالإضافة إلى قدر لا يلتفت إليه من العصي والأحجار والصلصال . كانت عضلاته هي المصدر الأساسي للطاقة بالنسبة له ، بالإضافة إلى قدر ضئيل من طاقة احتراق الخشب ، يتباعد اعتماده عليه .. »

ثم يقول آرثر كلارك « ومع التطور التكنولوجي تغيرت الصورة تغيراً جذرياً . على سبيل المثال وصل استهلاك المواطن الأمريكي في عام واحد ، إلى ما يزيد على نصف طن من الصلب ، وسبعة أطنان من الفحم ، ومئات الكيلوجرامات من المعادن والمواد الكيميائية التي لم يكن يعرف الإنسان عنها شيئاً منذ قرن واحد . والمعروف أنه في كل عام علينا أن نحفر في باطن الأرض لاستخراج ٢٠ طناً من المواد الخام ، حتى نوفر للإنسان المعاصر ضروريات حياته ووسائل الترفيه التي تعود عليها . ليس غريباً إذن أن نسمع أصوات التحذير تتصاعد من وقت لآخر ، حول تناقض رصيد

الأرض من المواد الخام ، واستنفاد مصادر الطاقة . مما دفع البعض إلى القول بأن النحاس والرصاص سيصبحان بعد عدة أجيال من المعادن الثمينة النادرة ، كالذهب ! » .

ومعظم الناس لا يعطون انتباهاً كبيراً لهذه التحذيرات ، لكثرة ما ترددت ، أو لأنهم لم يلمسوا أثرها على حياتهم اليومية ، ولعل الفضل في ذلك يعود إلى القدر الهائل من النفط الذي توفره حقول النفط بالشرق الأوسط ، والذي أراح بال العالم لبعض الوقت ، وبدد قلقه حول توفر الطاقة الضرورية لحياته . والدليل على ذلك مدى الفزع الذي أصاب الدول الصناعية ، عندما توقف إمدادها بالبترول أو انخفض ، خلال حرب عام ١٩٧٣ .

### تلوث البيئة

وإذا كان بعض علماء الغرب يعلنون ضرورة البحث عن مصادر الطاقة ، ويقدرون أن رصيد العالم من الفحم والغاز والنفط سينفد بعد قرون قليلة ، فإن العالم السوفييتي الأستاذ سيمينوف يبدو أكثر تشاؤماً ، ويقول مستنداً إلى رصيد من الجداول والإحصاءات أن مصادر الوقود في العالم ستنضب خلال ٨٠ سنة على الأكثر . وأنه حتى إذا ما توصل الإنسان إلى وسائل تكنولوجية أكثر تقدماً ، مما يتيح له أن يصل إلى المصادر الأبعد للوقود التي لا يستطيع الوصول إليها الآن ، فإن ذلك سيسد احتياجاته حتى عام ٢١١٠ ميلادية على أحسن تقدير . ويقول الأستاذ سيمينوف إننا إذا ما واصلنا استهلاك النفط والغاز بالمعدل الحالي ، فإننا سنضطر أن نعود مرة

ثانية إلى الاعتماد على الفحم فيما نحتاج إلى توليده من طاقة كهربائية .
ثم يقول « إن البشرية في واقع الأمر على شفا كارثة ، نتيجة لتناقص مصادر الطاقة ، ومن ثم فالواجب العاجل أمام العلماء هو اكتشاف مصادر جديدة وكافية للطاقة ، تسد احتياجات البشرية المتزايدة للطاقة » .

وبالإضافة إلى خطر تناقص رصيد الإنسان من النفط والغاز والفحم ، يشير الأستاذ سيمينوف إلى خطر آخر يترتب على استخدام هذه الأنواع من مصادر الطاقة ، نعني بذلك تلوث البيئة ، فيقول « إن استهلاك الوقود في المصانع الحديثة ، وفي محطات توليد الكهرباء ، وفي آلات الاحتراق الداخلي ، يؤدي إلى إطلاق قدر هائل من غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو حولنا .. ونتيجة لهذا ، أصبح على النبات أن يقوم بامتصاص كميات جديدة هائلة من ثاني أكسيد الكربون أو أن تمتص هذا مياه المحيطات . ورغم أن المحيطات تمتص هذا الفائض الضخم من ثاني أكسيد الكربون ، فقد حدثت زيادة ، وإن كانت طفيفة حتى الآن ، في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو» .

هذه الزيادة الطفيفة في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ، قد لا تكون ذات تأثير ضار على الإنسان والحيوان ، إذا ما بقيت على معدلها الحالي . لكنها قد تحدث تغيراً خطيراً في الطقس خلال ٢٠٠ أو ٣٠٠ سنة . ذلك لأن ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوي للأرض يمتص بنشاط إشعاعات الأرض من الأشعة تحت الحمراء . ونتيجة لهذا ، ترتفع درجة حرارة الأرض والغلاف الجوي القريب منها ، مما يشجع ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو ، الأمر الذي يسبب الكثير من المتاعب للإنسان .

**خطر النفايات الذرية**

كل هذه العوامل .. الإستهلاك المتزايد للوقود والزيادة الخطيرة في معدل ثاني أكسيد الكربون في الجو ، وتناقص مصادر الطاقة التقليدية ، كل هذا يدفعنا إلى الاسراع في البحث عن مصادر جديدة للطاقة تواجه احتياجات البشر ، ولا تكون لها نفس أضرار الوقود المستخدم حالياً .. الإسراع بحيث نصل إلى نتائج معقولة خلال مائة سنة على الأكثر .

أول ما يخطر على البال عند طرح هذا الموضوع ، هو الالتجاء إلى الطاقة النووية .

المعروف أن الرصيد الحالي من الأسلحة النووية في ترسانات الدول الكبرى يحوي من الطاقة النووية ما هو كفيل بتشغيل جميع الآلات والأجهزة التي على سطح الأرض لعدة سنوات ، هذا إذا ما افترضنا إمكان توجيه طاقتها لخدمة الإنسان . بل إن الرؤوس النووية التي تحتفظ بها أمريكا في ترساناتها ، توازي في طاقتها ما يصل إلى آلاف ملايين الأطنان من النفط والفحم .

وإذا أردنا أن نتحدث عن مستقبل استخدام الطاقة النووية كمصدر من مصادر الطاقة ، لا بد أن نفرق بين نوعين متمايزين من أشكال توليد الطاقة النووية . النوع الناشئ عن انشطار نواة الذرة إلى جزئين الذي يكون مصحوباً بانطلاق الطاقة ، وهو الذي نستخدم فيه العناصر الثقيلة مثل الثوريوم واليورانيوم والبلوتونيوم . ثم الطاقة الناشئة عن اتحاد أو اندماج بين نواتي ذرتين خفيفتين لتكوين نواة واحدة لذرة أثقل .

النوع الأول ليس من المفروض أن يلعب دوراً دائماً في حياتنا ، أو على

الأقل هذا هو ما نرجوه .. ذلك لأنه أسوأ وسائل إطلاق الطاقة ، وأخطرها على الإنسان . بل إن بعض النفايات الذرية المتخلفة عن نشاط المفاعلات النووية الحالية ، ستظل مصدر متاعب دائمة لنا على مدى آلاف السنين القادمة .

أما النوع الثاني من أنواع إطلاق الطاقة النووية ، والذي يعتمد على اتحاد أو اندماج بين نواتين ، فرغم أننا وصلنا إلى تحقيقه معملياً إلا أننا لم نصل بعد إلى الطريقة العملية لاستخدامه بشكل عملي في حياتنا اليومية ، نتيجة لمشاكل درجات الحرارة العالية التي تصاحب مثل هذا الإندماج ، الأمر الذي سنتحدث عنه بالتفصيل فيما يلي . المهم في الموضوع اننا إذا استطعنا استئناس الطاقة الصادرة عن الاندماج النووي ، وحل المشاكل المتصلة بها ، نكون قد وصلنا إلى الحل النهائي لمشاكل الطاقة . خاصة وأن هذا النوع من توليد الطاقة لا تتخلف عنه نفايات ذرية ضارة بالإنسان ، بل يبقى منه الرماد النظيف لعنصر الهيليوم .

ويقول آرثر كلارك إن الرأى الشائع بين العلماء والمختصين ، يرجح وصولنا إلى إنتاج الطاقة من الإندماج النووي المحكوم ، قبل نفاد رصيد العالم من النفط والفحم ، وأنه عندما نصل إلى هذا ، سيصبح بإمكاننا أن نستمد ما لا حد له من الطاقة بالاعتماد على مياه المحيطات !

## حلم إرسال الطاقة لاسلكياً

وقبل أن ندخل في تفاصيل تحقيق هذا الحلم والمشاكل التي قد تحول دون ذلك ، سنحاول أن نحدد مجالات استخدام مثل هذا النوع من الطاقة .

الواضح الآن أن مراكز توليد هذا النوع من الطاقة النووية ، ستكون من الضخامة ، بحيث سنكتفي بإقامة عدد لا يتجاوز أصابع الكف الواحدة من هذه المراكز ، وأن هذه المراكز ستمد الدولة بكل ما تحتاج إليه من طاقة . كما يبدو أنه من المستبعد إمكان إنتاج وحدات صغيرة متنقلة لتوليد هذا النوع من الطاقة النووية ، يمكن الأعتماد عليها في تسيير السيارات والطائرات مثلاً . فإن هذا النوع من مولدت الطاقة سيخصص لإنتاج القدر الهائل من الطاقة الحرارية والكهربائية ، ويبقى أن نبحث بعد ذلك عن وسائل توزيع هذه الطاقة إلى ملايين الأماكن التي تحتاج إليها من مصانع وحقول ومنازل ومؤسسات .

ولكن ما هو الحل بالنسبة للسيارات والطائرات والبواخر ؟ .. الحل المعقول في هذه الحالة هو ابتكار وسيلة لتخزين الكهرباء ، أفضل من الوسائل الحالية . بطاريات تختزن الكهرباء ، ولكن تصل في حجمها ووزنها إلى واحد على عشرة أو واحد على مائة من البطاريات الحالية . فالثابت أن البطاريات الحالية لم تتطور بالقدر الكافي منذ أن اخترعها أديسون . ولعل الدفعة القوية التي تأخذها البحوث وتكنولوجيا السفر في الفضاء الخارجي ، أن تقودنا إلى ابتكار خلايا للطاقة خفيفة الوزن ، أكثر كفاءة من الوسائل الحالية .

ويطرح آرثر كلارك حلماً من الأحلام التي تداعب خيال علماء المستقبل ، حلماً يبدو للوهلة الأولى خيالياً ، نعني بذلك ابتكار نظام لإرسال الطاقة من محطة التوليد المركزية ، ثم التقاطها في أي مكان بعيد على سطح الأرض ، بالضبط كما يحدث مع موجات اللاسلكي وموجات

التليفزيون ، ويقول إن هذا الحلم الخيالي قد تمكن العلماء من تحقيقه معملياً على نطاق صغير ومحدود ، ولكن بخسائر كبيرة في الطاقة وفي مواجهة الكثير من المصاعب .

### الجدار المغناطيسي

ويتحدث العالم السوفييتي الأستاذ سيمينوف عن دقائق عمل هذه المولدات النووية الضخمة التي نسعى إلى إقامتها ، وعن المصاعب التي تواجه العلماء في هذا الصدد فيقول « .. وبالنسبة لتوليد الطاقة في المستقبل ، فالفرص العظمى تكمن وراء تطوير المفاعلات النووية الحرارية . ورغم أن العلماء قد استطاعوا فعلاً استئناس مثل هذا التفاعل والتحكم فيه معملياً ، إلا أن الأمر كان يبدو للوهلة الأولى مستحيلاً استحالة كاملة نتيجة للقدر الهائل من الحرارة التي تتولد عن هذا التفاعل ، والتي تصل إلى عدة مئات الملايين من درجات الحرارة . »

هذه الحرارة العالية جداً تكون ضرورية للتعجيل بالتفاعل وجعله يستمر ويتواصل . ولكن وجد العلماء أنه أيا كانت المادة التي تختار لصناعة الجدار الذي سيجري داخله هذا التفاعل النووي الحراري ، فإنها ستتبخر فوراً عندما تصل الحرارة إلى ذلك المدى الذي أشار إليه العالم السوفييتي .

إلا أن هذه العقبة لم تنجح في إضعاف عزم العلماء أو منعهم من البحث عن وسيلة للوصول إلى جدار يحدث داخله التفاعل ويتحمل مئات ملايين درجات الحرارة . وتوصلوا أخيراً إلى أن أنسب وعاء يجري داخله هذا التفاعل هو المجال المغناطيسي . فإحاطة التفاعل بجدار أو مجال مغناطيسي

قوي ، يمنع التفاعل من التسرب ، كما أن الجدار المغناطيسي لا يتأثر بالحرارة أياً كان ارتفاعها .

يقول سيمينوف « عندما تأكد العلماء من أن طريقة الوعاء المغناطيسي تعتبر طريقة عملية ، قدّروا أن التفاعل النووي الحراري المحكوم ، عليه أن يتحقق خلال السنوات العشر القادمة » . وللعلم ، كتب سيمينوف هذا عام ١٩٧٤ .

## الحالة الرابعة للمادة

لكن يبدو أن الصعوبات التي تنشأ عن تشغيل المفاعل النووي الحراري تبدو أكبر من تفاؤل العالم السوفييتي . ذلك لأن حالة البلازما هي التي تكون سائدة أثناء ذلك التفاعل . والبلازما هي الحالة الرابعة للمادة التي جرى اكتشافها حديثاً .

الذي درسناه في علم الطبيعة أن المادة لها ثلاث حالات : حالة الصلابة ، وحالة السيولة ، وحالة الغازية . لكن العلماء اكتشفوا أخيراً حالة رابعة للمادة غير هذه الحالات الثلاث ، وأطلقوا عليها اسم « بلازما » . وهذه الحالة لا تتحقق للمادة إلا في حالات الارتفاع الكبير في درجة الحرارة ، الأمر الذي يحدث في حالة التفاعل النووي الحراري . ونتيجة للحرارة العالية جداً ، يتحول الغاز إلى بلازما ، تتكون من الكترونات وقوى موجبة الشحنة . وفي حالة عدم وجود الوعاء المغناطيسي تحترق البلازما بسرعة شديدة جداً .

ولتنشيط التفاعل النووي الحراري ، دأب علماء العالم شرقاً وغرباً على

إجراء تجاربهم للوصول إلى أفضل نتيجة ، ووجدوا أن حلم المستقبل هو الإعتماد على الديوتريوم ، وهو نظير للأيدروجين يطلق عليه تعبير الأيدروجين الثقيل .

عندما يتحقق هذا الحلم ، وينتهي العلماء من حل المشاكل الناشئة من توليد التفاعل النووي الحراري باستخدام الديوتريوم ، فإن مشكلة الطاقة في العالم ستجد حلها النهائي . ذلك لأن مصادر الديوتريوم على أرضنا لا نهائية ، ولا تحتاج في الوصول اليها إلى أي جهد كما ولا تحتاج المعادن من باطن الأرض .. هذه المصادر هي كل مياه المحيطات والبحار !

كل ٦٣٠٠ جرام من ماء البحر يحتوي على جرام من الديوتريوم . وجرام الديوتريوم عندما يحترق في التفاعل النووي الحراري ، يولد من الطاقة ما نحصل عليه من إحراق عشرة أطنان من الفحم . والحصول على الديوتريوم من ماء البحر يجري حالياً بطرق علمية متطورة والطاقة التي نحصل عليها حالياً من احتراق كل أنواع الوقود المعدني الذي نستخرجه كل عام في جميع أنحاء العالم ، يمكن أن نحصل عليها من الديوتريوم الذي نستخلصه من مكعب طول ضلعه ١٦٠ متراً من ماء المحيط .

ومن المفيد أن نسجل هنا مرة ثانية أن هذا الأسلوب من أساليب توليد الطاقة يخلو من أي نفايات مشعة كالتي نجدها في المفاعلات النووية الحالية .

ويتساءل الأستاذ سيمينوف « هل هناك حدود لاستخدام الطاقة النووية الحرارية ؟ » ويجيب على هذا التساؤل قائلاً إن العقبة الوحيدة التي نعرفها الآن هي ما يترتب على نشاط المفاعلات النووية الحرارية من ارتفاع متوقع

في حرارة سطح الكرة الأرضية مستقبلاً . فلو أن أثر المفاعلات وصل إلى عشرة في المائة مما تمتصه المحيطات من حرارة الشمس ، فإن هـذا سيرفع معدلات درجة الحرارة في الأرض ٧ درجات مئوية . وهذا الارتفاع في درجة حرارة الطقس سيؤدي إلى المزيد من الفيضانات نتيجة لذوبان الثلج والجليد في القطبين الشمالي والجنوبي . ولهذا يرى العلماء أن ينحصر استخدامنا للمفاعلات النووية الحرارية بحيث لا يتجاوز تأثيرها خمسة في المائة من تأثير الطاقة الشمسية الذي تمتصه المحيطات ، وهكذا لن يتجاوز الارتفاع في درجات حرارة الغلاف الجوي ثلاث درجات ونصف درجة .

ويشير الأستاذ سيمينوف إلى أن معهد المحيطات في أكاديمية العلوم السوفييتية ، بذل جهداً جباراً في إجراء حسابات دقيقة لتحديد ما يمكن أن يحدث لجبال الثلج في القارة القطبية الجنوبية وفي جرينلاند بالقطب الشمالي ، عندما ترتفع درجة حرارة الغلاف الجوي عدة درجات مئوية قليلة .

وعلى كل حال ، فإن القدر المسموح به من نشاط المفاعلات النووية الحرارية ، والذي يرفع درجة حرارة الكرة الأرضية بما لا يشكل خطورة على حياتنا ، هذا القدر من النشاط يوفر لنا من الطاقة ما يصل إلى ٧٠٠ ضعف ما نحصل عليه من طاقة حالياً بالاعتماد على النفط والغاز والفحم . هذا القدر من الطاقة كفيل بسد احتياجات العالم مستقبلاً ، حتى لو بقي المعدل الحالي لتزايد السكان على ما هو عليه .

* * *

البحث عن مصادر جديدة للطاقة لا يقف بالعلماء عند حد التفكير في المفاعلات النووية الحرارية ، فمن أهم البحوث التي تجري حالياً لاستنباط مصادر جديدة للطاقة ، ما يدور حول الاستفادة من «الطاقة الشمسية» . والعلم قد توصل الآن إلى استخدام أقوى مصدر من مصادر طاقة المجال الإشعاعي للشمس ، ألا وهو ضوء الشمس . ومن أهم وأشهر هذه الاستخدامات اعتمادنا على ضوء الشمس في تشغيل مركبات الفضاء .

# تعدين البحر
# والجو والكويكبات

الشمس عبارة عن مفاعل هيدروجيني عملاق ، يصدر عنه قدر خرافي من الطاقة ، يتبدد معظمها وهي في الطريق إلينا ، بفعل المسافة الكبيرة بين الشمس والأرض ، وبفعل الغلاف الجوي للأرض والسحب والغبار العالق بالهواء ، التي تمتص وتعكس وتحجب جانباً كبيراً من طاقة الشمس . ومع هذا فإن ما يصل إلى سطح الأرض عند مستوى البحر ، يقدر بحوالي قوة حصان واحد للمتر المربع . وبعملية حسابية بسيطة يمكن تقدير إجمالي طاقة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض ، وسنجد أن هذه الطاقة تبلغ أضعاف الطاقة التي يمكن أن نحصل عليها إذا اعتمدنا على المفاعلات النووية الحرارية .

كل ما نعتمد عليه في حياتنا يعود الفضل فيه إلى الشمس . فأصل الحياة على الأرض يرتبط بظهور أول النباتات الميكروسكوبية ، ثم النباتات الكبيرة ، التي مع تطورها زودت نفسها بما يسمح لها باستخدام الطاقة الشمسية عن طريق التمثيل الضوئي ، في تحويل ثاني أكسيد الكربون والماء إلى مادة عضوية ، ثم إطلاق الأوكسجين الموجود في جو الأرض ، وفي تعديل نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون .. الأمر الذي قاد إلى ظهور الحياة الحيوانية .

وثروة الأرض من الوقود الذي نستخدمه ، تعتمد على تحلل النبات بشكل أساسي ، ثم إلى حد محدود من تحلل الحيوانات . بمعنى آخر ، يكون الوقود الذي نستخدمه من نفط وغاز وفحم قد اختزن لنا طاقة الشمس على مدى ملايين السنين . وتكون الصناعة الحديثة قد قامت على أكتاف ذلك الجهد المشكور الذي وفرته الطاقة الشمسية لأزمان طويلة .

كما أن الطعام النباتي والحيواني الذي تقوم عليه حياة حوالي أربعة بلايين من البشر ، هم تعداد سكان الأرض ، لم يكن ليتوفر لولا الطاقة الشمسية . ويقرر الباحثون أن الطاقة الشمسية قادرة ، مع تطور الأساليب الزراعية ، على أن تمد البشر بما يحتاجون إليه من طعام على مدى القرنين القادمين ، حتى مع استمرار المعدل الحالي في الزيادة السكانية .

وإذا كان البشر قد اعتمدوا حتى الآن على الوقود ، من نفط وفحم ، ذلك الوقود تكون بتأثير الطاقة الشمسية على مدى الأزمان الطويلة ، وإذا كان رصيد البشر من ذلك الوقود على وشك أن ينفذ ، فلا بد لهم أن يبحثوا عن إمكانيات استنباط الطاقة الكهربائية اللازمة في النشاط الصناعي والاحتياجات اليومية من نفس طاقة الشمس ، وبطريقة أكثر كفاءة من المحاولات التي توصلنا حتى الآن .

ومن مزايا الاعتماد على الطاقة الشمسية في توليد الطاقة ، انها لا تحمل مخاطر الوسائل الأخرى التي تحدثنا عنها ، فلا هي تسبب ما يلوث البيئة ، ولا هي تخلف لنا تلك النفايات الخطيرة المميتة التي تتولد عن المفاعلات النووية الحالية كما انها لا ترفع درجة حرارة الأرض كما تفعل المفاعلات النووية الحرارية .

وهناك أكثر من اتجاه في استغلال الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة . والطريقة الحرارية لاستغلال الطاقة الشمسية ترجع إلى ما يزيد عن أربعين عاماً . وقد انشغل العديد من العلماء والمهندسين في أنحاء العالم المختلفة ، بتصميم وتنفيذ العديد من الأجهزة والآلات الشمسية . ومع مرور الزمن ، تبين هؤلاء أن التوسع في استخدام هذه الوسائل على نطاق تجاري لا يعتبر عملياً . كانت العقبة التي تعترضهم هي الوصول إلى مادة أو وسيلة تمتص حرارة الشمس ولا تشعها ، أو تسربها إلى الأرض أو الهواء المحيط بها .

**عوامل مساعدة عضوية**

غير أن استخدام الطاقة الشمسية لم تقتصر تجاربه على هذا الاتجاه . والبحث يجري الآن للإستفادة من الطاقة الشمسية بالاعتماد على عامل مساعد عضوي ، بالضبط كما يحدث في النبات . يقول العالم السوفييتي سيمينوف « النبات يستمد طاقته الأساسية من الاشعاع الشمسي ، أما الحيوان فيستمدها من أكسدة الطعام الذي يتناوله . هذه الطاقة يتم تخزينها في الكائن الحي على صورة طاقة كيميائية في جزيئات أحد الأحماض ، ويرمز إلى هذا الحامض بالحروف «أ . ت . ب» . عندما يتم استهلاك هذه الطاقة في الكائن الحي ، يتحول هذا الحامض إلى حامض آخر يرمز إليه بالحروف «أ . د . ب» .. هذا الحامض الأخير يستفيد من الطاقة الشمسية ليتحول مرة ثانية إلى «أ .ت . ب » .

والمعروف أن النبات يستهلك ثاني أكسيد الكربون والماء ، بينما يستهلك الحيوان الطعام النباتي والحيواني . وفي الحالتين يتم تمثيل الغذاء عن طريق

عامل مساعد يطلق عليه « الفرمينات » . ودون الدخول في تفاصيل علمية أبعد من ذلك ، نقول إن الخلية تشبه في عملها مصنعاً صغيراً جداً ، ينتج المواد الكيميائية والطاقة . هذه العملية تتم بدرجة من الكفاءة والدقة والتعقيد ، تتفوق بكثير على مثيلاتها في مصنع كامل لتجميع الطائرات مثلاً .. ومن ثم يصعب تقليد الطبيعة في هذا المجال على الأقل في حدود التطور التكنولوجي المعاصر .

غير أن الانجازات الحديثة في مجال الكيمياء العضوية ، أتاحت للعلماء تقليد الكثير من العمليات الحيوية . وإن كانت العمليات الاصطناعية لم تصل في تعقيدها إلى مستوى العمليات العضوية . من بين هذه الانجازات ، محاولة العلماء تقليد عملية تثبيت النيتروجين التي تتم في النبات بشكل عضوي ، وذلك بالاعتماد على الطاقة الشمسية .

هذا الانجاز ، لو تم التوصل إليه ، يمكن أن يضاعف نتائج التمثيل الضوئي الطبيعي باستخدام وسائل اصطناعية ، يقول الأستاذ سيمينوف « ... ويتبع هذا ، إننا باستخدامنا الطاقة الشمسية ، يمكننا أن نضاعف مصادر الطاقة البشرية بمقدار ٦٠ ضعفاً .. » . هذا بالإضافة إلى أن التطبيق العملي لهذه الفكرة ، سيوفر على البشرية قدراً كبيراً من استهلاك الطاقة التقليدية الحالية ، النفط والغاز والفحم ، ذلك القدر من الطاقة الذي نستهلكه حالياً في عمليات تثبيت النيتروجين من الجو .

### المجال الكوني والمغناطيسي

أما الكاتب الأمريكي آرثر كلارك ، فيرى أن استغلال الطاقة الشمسية

بالأدوات الحالية ، لا يحقق فائدة عملية . فالسيارة التي تسير بقوة مائة حصان مثلاً ، تحتاج في عملها إلى تجميع الأشعة الشمسية فوق ألف متر مربع من المسطح الأرضي ، في يوم مشرق تماماً . ويقول «لن ننجح في اصطياد سيل الطاقة الشمسية بشكل مربح ، إلا إذا تحركنا لنقترب من الشمس . فنحن إذا وقفنا على المريخ ، الأقرب إلى الشمس ، سنحصل على قدرة حصان واحد من الطاقة الكهرباثية ، لكل متر مربع من الأرض تسقط عليه أشعة الشمس» ..

ولهذا ينتقل آرثر كلارك إلى الحديث عن المصادر الأخرى للطاقة في الفضاء . ويقول إنها جميعاً أضعف من الطاقة الشمسية . فالأشعة الكونية ، على سبيل المثال ، تحمل إلينا من الطاقة نفس القدر الذي يمكن أن نحصل عليه من ضوء النجوم . وقد يتناقض هذا مع ما نسمعه من قوة وأثر الأشعة الكونية ، وما يقال عن الآثار البيولوجية الحادة التي تحدثها في الأحياء . إلا أن هذه الأشعة ، وهي في حقيقتها ليست أشعة بل جسيمات صغيرة جداً . تكون قليلة ومتباعدة جداً ، بحيث يمكن إهمال تأثير متوسط قوتها . ولو أنها على غير هذا الحال ، لما نشأت الحياة على سطح الأرض أصلاً .

وإذا تركنا الإشعاع الكوني كمصدر محتمل للطاقة ، وانتقلنا إلى المجال المغناطيسي ، أو الجاذبي لوجدنا أن الاحتمالات هنا تكون أكثر ضعفاً . فكما قلنا من قبل ، لن يستطيع الإنسان أن يستفيد من طاقة الجاذبية إلا إذا سمح لجسم ثقيل أن يسقط بتأثيرها ، ولكن .. بعد أن يكون قد رفع الجسم بنفس المسافة التي سقطتها ، أي أن يكون قد استنفد من الطاقة قدر

ما كسب .. والإستخدام العملي الوحيد الآن لقوى الجاذبية كمصدر للطاقة ، هو ما حدث ويحدث من استغلال الشلالات والمساقط المائية . وما نستمده من طاقة عن هذا الطريق لا يشكل سوى نسبة ضئيلة من الاحتياج البشري للطاقة .

إلا أن هذا لا يجعلنا نرفض احتمال استمداد الطاقة من مصدر ما حولنا في الكون ، فالكثير من القوى والطاقات التي نستخدمها كانت حولنا في فضاء الكون دون أن تشعر بها حواسنا .. والكثير من هذه القوى لم يتم اكتشافها إلا حديثاً جداً . ففكرة وجود ما يسمى بالطاقة النووية كانت تبدو محض عبث منذ جيل مضى ، وحتى عندما ثبت وجود مثل هذه الطاقة ، أنكر الكثير من العلماء إمكان اصطيادها أو استغلالها .

لقد أثبت العلماء ، بأدلة قوية ، وجود سيال من الطاقة يسبح في الفضاء بين النجوم والكواكب ، على صورة ما يطلق عليه تعبير « اشعاع النيوترينو » . وهذا الشكل من أشكال الطاقة لم تستطع وسائلنا في الملاحظة أو المراقبة أن تكتشفه إلا منذ زمن قريب .

هذا عن الطاقة التي يبحث عنها الإنسان ، فماذا عن المواد الخام التي لا نستغني عنها .

## العقل أم العضلات

عند بحثنا عن المواد الخام ، فعلنا نفس ما فعلناه في بحثنا عن الطاقة ، اعتمدنا دائماً على المصادر السهلة القريبة . وهكذا استنفدنا في قرون قليلة ، ما دأبت الطبيعة على تكوينه في بلايين السنين . وإذا انتظرنا حتى ينفد ما

بين أيدينا من المواد الخام ، فإننا لن نجد وسيلة لتعويض ما فقدناه ، ذلك الذي جرى تكوينه على مدى عدة مئات من ملايين السنين .

وهكذا علينا أيضاً هنا أن نعود إلى استخدام عقولنا بدلاً من عضلاتنا : يشير هاريسون براون في كتابه « تحديات مستقبل الإنسان » ، إلى الوقت الذي تنفد فيه من بين أيدينا كل موارد المواد الخام التي يمكن أن نستخرجها من باطن الأرض . ويقترح أن نعتمد حينذاك على الصخور العادية للحصول على ما نحتاج إليه من معادن .

يقول براون « مائة طن من الصخور النارية أو البركانية كالجرانيت ، تحتوي على ٨ أطنان من الألومنيوم ، و ٥ أطنان من الحديد ، و ١٢٠٠ رطل من التيتانيوم ، و ١٨٠ رطلاً من المنجنيز ، و ٧٠ رطلاً من الكروم ، و ٤٠ رطلاً من النيكل ، و ٣٠ رطلاً من الفانويوم ، و ٢٠ رطلاً من النحاس و ١٠ أرطال من التنجستن ، و ٤ أرطال من الرصاص .. ! !

لكن لكي نستخلص هذه الكميات من العناصر ، سنحتاج إلى تقنية كيميائية متطورة ، كما سنحتاج إلى قدر كبير من الطاقة . سيكون علينا في البداية أن نطحن الصخر ثم نعالجه بالحرارة ، والتحليل الكهربائي ، وبغير هذا من الوسائل . وقد تتساءل عن العلاقة بين الطاقة التي سنستهلكها في هذا ، وبين قيمة ما نحصل عليه من معادن . في هذا يقول هاريسون براون إن طن الجرانيت يحتوي من اليورانيوم والثوريوم ما يوفر من الطاقة الناشئة عن إحراق ٥٠ طناً من الفحم. ومعنى هذا أن كل الطاقة التي سنحتاج إليها في هذه العملية . سنستمدها من الصخر ذاته .

## التعدين في البحر والجو

وإذا تركنا الأرض في بحثنا عن المواد الخام واتجهنا إلى البحر ، سنجد أنه يختزن الكثير من العناصر الكيمياوية والمواد الخام . الميل المكعب من ماء البحر يحتوي على الكميات التالية من المواد ، إما ذائبة فيه أو عالقة : حوالي ١٥٠ مليون طن من المواد الصلبة ، منها ١٢٠ مليون طن ملح ، أما ما يبقى وقدره ٣٠ مليون طن فيحتوي تقريباً على جميع العناصر المعروفة بكميات هائلة ، وأكثر هذه العناصر تواجداً هو الماغنسيوم « ١٨ مليون طن » . وقد تحقق أكبر انتصار لعلماء الهندسة الكيمياوية خلال الحرب العالمية الثانية ، عندما حصلوا على كميات هائلة من الماغنسيوم اعتماداً على ماء البحر .

الصعوبة الأساسية في الحصول على المعادن من ماء البحر هي ضعف نسبة المعادن بالنسبة لحجم الماء الذي تستخلص منه . والمأمول أن تؤدي الجهود العلمية الحالية للحصول على الماء العذب من ماء البحر ، إلى الاستقرار على وسائل متقدمة ، تسهل – كنتاج جانبي – الحصول على المعادن المطلوبة ، وبخاصة الحديد .

وإذا بدا لنا « تعدين البحر » أمراً غريباً فكيف ننظر إذن إلى تعدين الجو» ؟ .. الواضح اننا بدأنا بالفعل « تعدين الجو» منذ أكثر من سبعين سنة . فمن بين المشاكل الكبيرة التي واجهتها البشرية في القرن التاسع عشر ، مسألة النقص في النترات التي نستخدمها في تسميد الأرض وخاصة بعد أن بدأت المصادر الطبيعية للنترات في النفاد . هنا ظهرت الحاجة إلى اصطياد أو « تثبيت » النيتروجين الذي في الهواء . وعند مطلع هذا القرن ،

كان العلماء قد وصلوا إلى أكثر من وسيلة ، من بينها حرق الهواء في وجود قوس كهربي قوي حتى يتحد النيتروجين مع الأوكسجين عند درجات الحرارة العالية . ويعتبر هذا في حد ذاته خير نموذج للتعدين في الجو ، أو الحصول على العناصر من الجو . ولا شك أن وصولنا إلى وسائل ومصادر أكثر رخصاً في توليد الطاقة ، سيصبح تعدين الجو عملاً اقتصادياً مؤاتياً .

## رحلة إلى مركز الأرض

وحتى دون الإنتقال إلى البحر والجو ، بدأ العلماء في البحث عن وسائل للحصول على المواد الخام التي أخذ رصيدها يتناقص على مر السنين . ومن بين هذه الوسائل الوصول إلى أعماق لم نكن نصل إليها من قبل في عمليات التعدين . لقد نجح العلماء السوفييت في استخدام القوس الكهربائي عالي التردد ، والصواريخ النفاثة ، لتفتيت الصخر والوصول إلى مستويات أعمق في الأرض .

وهناك أيضاً إمكانية إحداث تفجير نووي تحت الأرض في عمليات التعدين الكبيرة ، ولكن هذا الأسلوب سيظل يشكل خطراً على حياة البشر طالما أننا لم نتوصل إلى طريقة عملية لإحداث تفجير نظيف لا يخلف نفايات إشعاعية .

أعمق ما وصلنا إليه في مناجمنا حتى الآن يصل إلى ٧ آلاف قدم . وقياساً على قطر الأرض يعتبر هذا التوغل أشبه بغرس طرف الدبوس مجرد وخز سطحي للأرض التي يبلغ قطرها ٨ آلاف ميل . ومن هنا لا مجال للحديث عن نقص في معدن من المعادن أو عنصر من العناصر ، على

الأقل من الناحية النظرية ، فتحت أقدامنا على عمق من ٥ إلى ١٠ أميال ، تكمن كل المواد الخام التي قد نحتاج إليها يوماً من الأيام .

وعندما نتحدث عن عمق عشرة أميال ، فلا شك أنه سيكون من الصعب جداً على الإنسان أن يهبط إلى هذه الأعماق ، نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة الضغط كلما بعدنا عن سطح الأرض ، واتجهنا نحو مركزها . هنا ، يأتي دور الإنسان الآلي ، الذي يستطيع الهبوط في عمق الأرض لعدة أميال ، والقيام بالوظائف المطلوبة منه ، دون عقبات .

ولا شك أن التعدين في هذه الأعماق ستكون له مشاكله ، سواء في الحفر أو في الكشف عن مكامن الخام المطلوب ، أو في نقله إلى سطح الأرض ، لكن مثل هذه المشاكل ستتمكن من التغلب عليها ، بمثل ما تغلبنا على مشاكل التعدين التقليدية .

## حتى نقل الذهب خسارة

وعلماء المستقبل لا يقفون بأحلامهم عند حد تعدين الأرض ، بل يفكرون في تعدين الكواكب الأخرى من مجموعتنا الشمسية . ويغريهم بهذا حجم المشتري مثلاً ، أكبر كواكب المجموعة ، والذي يحتوي على قدر من المادة يبلغ ٣١٨ ضعفا ، إذا قيس بالمادة التي تتشكل منها أرضنا .

بالطبع ستبدو هذه الفكرة خيالية للغاية ، إذا ما أدخلنا في حسابنا التكلفة الحالية للسفر في الفضاء ، والتي تبلغ عدة آلاف من الدولارات لما يزن رطلاً واحداً ، حتى بالنسبة لأقرب مدار حول الأرض . وحتى إذا كانت الحمولة من الذهب الخالص ، فإنها لن تكون اقتصادية بالنسبة

لتكاليفها . الا أنه لا بد اننا ستتجاوز في المستقبل القريب ، تلك الوسائل البدائية التي نطلق بها مركباتنا الفضائية حالياً . وإذا ما نجح العلماء في استخدام الدفع النووي عند اطلاق المركبات الفضائية ، فإن تكلفة السفر والنقل في المستقبل بالنسبة للسفر في الفضاء ، لن تزيد على نفقات السفر والنقل الحالية بالطائرات النفاثة . بل ربما جاءت أرخص بكثير بالنسبة لنقل البضائع .

### مغامرة سحب الكويكبات

ثم تمضي أحلام علماء المستقبل إلى ما هو أبعد من ذلك . آرثر كلارك يتصور اننا سننجح في الحصول على حاجتنا من المعادن باستغلال النيازك والكويكبات ، النيزك هو كسرة أو جزء من شهاب ، أما الكويكب فهو كوكب صغير غير منتظم الشكل ، يدور حول الشمس ، ويكثر وجوده بين المريخ والمشتري . يقول آرثر كلارك « .. ونحن نعلم بالكميات الهائلة من المعادن ، الحديد والنيكل أو الخليط منهما ، التي تسبح في اطار النظام الشمسي على شكل نيازك وكويكبات ، وأكبر الكويكبات سيريس يبلغ قطره حوالي ٤٥٠ ميلاً . وهناك كويكبات صغيرة تتكون من الحديد ، ولا يزيد قطرها على ٣٠٠ ياردة ، مثل هذا الكويكب ممكن أن يسد حاجة العالم من الحديد لمدة سنة كامله » .

ويشير آرثر كلارك إلى أن ما يغري بالاستفادة من الكويكبات هو جاذبيتها المنخفضة جداً جداً ، مما يجعلنا لا نحتاج إلى جهد يذكر للفكاك من جاذبيتها . ويقول انه عندما يتحقق نظام الدفع النووي في اطلاق

الصواريخ ، سيصبح من الممكن عملياً أن نسحب الكويكبات الصغيرة ، ونخرجها من مسارها ، ثم ندفعها في مسار جديد ، يؤدي إلى دورانها حول الأرض خلال سنة مثلاً . وبعد ذلك يجري تقطيع الكويكب إلى كتل مناسبة ، ويتم دفع كل كتلة إلى الأرض ، في الوقت والمكان المناسبين .. ومثل هذه العملية لا تحتاج إلى استهلاك وقود أو طاقة الا في أضيق الحدود ، فالجاذبية الأرضية ستقوم بكل العمل .

بالطبع مثل هذه العملية يجب أن تتم بمزيد من الحرص والدقة ، فإن سقوط أصغر هذه الكويكبات على الأرض في موقع خاطئ ، قد يؤدي ببساطة إلى محو مدينة كبيرة من الوجود . كما أن الكويكب الذي به من الحديد ما يكفي لاستخدام العالم لمدة عام ، عندما يصطدم بالأرض ، فإن صدمته تناظر انفجاراً تصل قوته إلى عشرة آلاف ميجاتون . لهذا ، يقترح آرثر كلارك ، أن يتم نقل أجزاء الكويكب أول الأمر إلى القمر للإستفادة من جاذبيته الضعيفة ، ثم يجري تجهيز الخام ونقله بعد ذلك إلى الأرض بطريقة آمنة

## مستقبل الكيمياء النووية

وأفكار علماء المستقبل لا تقف عند حد . فهناك من هؤلاء العلماء من يرفضون البحث عن أحلامهم خارج نطاق هذه الأرض . ويرون أن الأنسان سيتمكن من الحصول على كل ما يحتاج إليه من العناصر ، دون أن يتحرك خطوة واحدة بعيداً عن أرضه . وهم يعتمدون في أحلامهم على فكرة « التحول العنصري » ، أي تحويل عنصر من العناصر يشيع وجوده ، إلى

عنصر آخر تشتد الحاجة إليه ، فهذه العملية تحدث بشكل طبيعي ودائم داخل الشمس . كما انها قد حدثت على أرضنا ، عندما نجحنا في تحويل الراديوم إلى البلونيوم بالاعتماد على الانحلال الإشعاعي .

وبالطبع هذه العملية تقف أمام تطبيقها العديد من المصاعب .. مصاعب تتصل بعملية بدء اجراء التحول في تركيب العنصر ، ثم مصاعب تتصل بالتحكم في هذا التحول العنصري والقدرة على ضبطه أو وقفه . لكن مثل هذه المصاعب ستتغلب عليها كلها يوماً ما ، كلما تراكمت معطياتنا في علم المستقبل الذي يمكن أن نطلق عليه اسم « الكيمياء النووية » .

# الصِّنَاعَة

# نهاية دور الإنسان
# في الإنتاج الصناعي

عندما تناول الإنسان الأول من الأرض غصناً من أغصان الشجر على شكل عصا ، وضرب بطرفه ثمرة فاكهة على غصن شجرة عالية ، فأسقطها .. عندما حدث ذلك لأول مرة ، لا بد أن ذلك الإنسان الأول تطلع إلى عشيرته منبهراً ، وهو يقول : « أليست هذه معجزة حقاً ؟ ! لقد انتهى عصر تسلق الأشجار ، انتهى عصر خدش الجسم والأطراف خلال عملية التسلق ، انتهى ضياع الوقت والجهد ، انتهت مخاطر السقوط من فوق الشجرة العالية ! . » . ذلك الإنسان الأول كان محقاً في اعتزازه بمعجزته ، لأن تلك العصا كانت البداية الحقيقية لتاريخ الأوتوماتية .. أو الآلات ذاتية التسيير .

والأوتوماتية ، سمة الإنتاج الصناعي في المستقبل ، أو ما يسمى بالانجليزية « أوتوماشين » ، تعبير أطلق في الأربعينات ، لوصف تلك العمليات التي تقوم فيها الآلات بواجبات وأعمال ، كانت قبل ذلك تحتاج إلى جهد وانتباه وتحكم الإنسان . بالضبط كما كانت عصا الإنسان الأول توفر عليه جهد ومخاطر تسلق الشجرة للوصول إلى الثمرة .

الإنتاج عملية معقدة ، تتشابك فيها علاقات البشر فيما بين بعضهم البعض وبينهم وبين الموارد الطبيعية التي يعتمدون عليها ، وبينهم وبين

الآلات ، كما تتشابك فيها علاقات الآلات فيما بين بعضها البعض . والهدف من الإنتاج يجب أن يكون الوصول إلى الحد الأقصى من إشباع الحاجات المادية والروحية المتزايدة للمجتمع .

في مجال تزايد حاجة الإنسان إلى تنوع ووفرة فيما تقدمه إليه العملية الإنتاجية ، يقول دكتور كوبرينسكي العالم السوفييتي « في الاتحاد السوفييتي توجد سلسلة من المحال التجارية تطلق على نفسها أسم ، ألف صنف . وقد تم اختيار هذا الأسم للتأثير على المشتري ولإظهار التنوع المتاح من البضائع ، ومع ذلك فإن الذين ابتدعوا ذلك الإسم قد أخطأوا مئات المرات ، فهذه المحال التجارية تبيع اليوم أكثر من مائة ألف صنف ، وليس ألف صنف فقط » . إلى أن يقول « فالإنتاج في الاتحاد السوفييتي قدم إلى المستهلك خلال السبعينات حوالي ٢٠ مليون سلعة مختلفة عن بعضها بكل معنى الكلمة ، بحيث لا تتشابه سلعتان منها في الخواص أو الغرض منها ، أو طريقة تصنيعها ، أو في استخداماتها ، أو في قدرتها على تلبية احتياجات الإنسان » .

## دوافع الإنتاج الصناعي

فما هي الصورة التي يرسمها العالم الدكتور كوبرينسكي للإنتاج بعد ٥٠ سنة من الآن ؟ . هل ستبقى القوى المحركة للإنتاج على نفس وضعها الحالي ؟ وماذا ستكون صورة التكنولوجيا في القرن الحادي والعشرين ؟

يقول « ليس بإمكان أحد أن يحدد بالتفصيل المعالم التكنولوجية والإقتصادية للعمليات الصناعية القادمة ، أو الأساليب والوسائل المؤدية

إلى التحكم في عملياتها ، أو مدى الطاقة الإنتاجية لها ، لكن بإمكاننا ، بل ومن واجبنا ، أن نتصور ما سيكون عليه الإنتاج في القرن الحادي والعشرين ، على الأقل الخطوط العريضة لذلك ، حتى لو تركنا لخيالنا العنان قليلا . قبل أن نمضي في هذا ، يجب أن نحدد القوى الدافعة للإنتاج في المجتمع الاشتراكي » .

يبدأ دكتور كوبرينسكي بالحديث عن الدافع الأول للإنتاج فيحدده بأنه الحاجة الدائمة لكل فرد في المجتمع إلى مزيد من التنوع في امتاعات الحياة . ورغم أن هذا الموضوع لا يحتاج إلى مناقشة في الدول الرأسمالية ، حيث يؤدي المزيد من التنوع في السلع إلى مزيد من استهلاك الأفراد لها ، ومن ثم المزيد من أرباح المؤسسة الإقتصادية المنتجة ، إلا أن مثل هذا الموضوع يثار حوله بعض الجدل في الدول الاشتراكية . فيرفض البعض أن نحد عمداً مما يمكن أن نعتبره تبديداً سريعاً للجهد والمال ، في عملية التنوع المتزايد هذه .

ودكتور كوبرينسكي يعارض هذا الموقف الداعي إلى وجوب الانصياع الصارم من جانب الناس . وهو يقول إن هذه دعوة غير طبيعية ، تتناقض مع شخصية الإنسان ومع تكوينه الاجتماعي . فالإنسان لم يتوقف يوماً عن البحث داخله وحوله عن أشياء تساعده على الإكتشاف والفهم والمعرفة . ومن الصعب وضع حدود لما هو ضروري في البحث العلمي والتكنولوجي والإنتاج الصناعي . وهو يقول « خلال عمل علماء الطب والأحياء والكيمياء لإطالة معدل عمر الإنسان ، يكتشفون أسباب المزيد من الأمراض ، ويبتكرون الدواء اللازم للعلاج منها . ما الذي تفعله في هذا المجال ؟ ..

هل نوقف إنتاج المزيد من الأدوية الجديدة وإنتاج المواد التي تصنع منها ، وبناء الآلات التي تصنعها ؟ .. هل يمكن أن نؤجل بقرار البحوث التي تسعى إلى إنتاج سيارات لا تلوث الجو من حولنا ، لنتحاشى الأخطار التي تسببها ملايين السيارات التي تسعى في شوارع المدن ؟ »

على كل حال ، لن نقف طويلاً لمناقشة هذا الهدف من أهداف العملية الإنتاجية ، هدف الإشباع الكامل للإحتياجات المادية الدائمة النمو للإنسان . فكل مجتمع يستطيع أن يحدد أبعاداً واضحة لكل ما هو مفيد ، يستحق التنوع في أشكال إنتاجه ، وكل ما هو ضار يحسن الحد من التوسع في تنويع إنتاجه .. كما أن هناك ما لا تختلف على ضرره المجتمعات ، مثل المخدرات والدخان والأفلام الإباحية .

**توفير جهد العمالة .**

والآن ، ننتقل للجانب الثاني من القوى الدافعة للتقدم في التكنولوجيا والعلوم والتطور في الإنتاج ، نعني بذلك الإقتصاد في جهد العمل ، وتوفير الجهد البشري وراء العمليات الإنتاجية .

وكما ذكرنا في بداية حديثنا هذا ، أدرك الإنسان قيمة الأدوات النافعة منذ أن اكتشف الإنسان الأول قيمة العصا التي وفرت جهده في إسقاط الثمرة . وظل منذ ذلك التاريخ يبذل وقته وجهده وفكره في صناعة الأدوات التي توفر جهد عمله . وتطور الأمر إلى حد أن بدأ الإنسان ، ليس في صناعة الأدوات التي تساعده ، بل في إقامة المصانع التي تصنع الأدوات التي يستعملها .

واليوم ، يمكن القول بأننا بلغنا مرحلة صناعة الآلات التي تصنع الآلات ، التي تصنع أدوات الحياة . كما أن عمليات الإنتاج تميل أكثر فأكثر إلى أن تصبح غير مباشرة ، ومن ثم أكثر كفاءة . وهكذا أوصلنا تركيز العمليات الإنتاجية إلى توفير جهد العمل والعمالة .

**التناقض بين هدفي الإنتاج**

إذا اتفقنا على أن القوتين المحركتين للعملية الإنتاجية هما : تزايد في التنوع بالنسبة لما يطرح للإستهلاك ، ثم توفير جهد العمل الداخل في العملية الإنتاجية .. إذا اتفقنا على هذا ، وجب أن نبحث عن الكيان الذي يستوعب محصلة هاتين القوتين المحركتين . فهناك تناقض واضح بين هاتين القوتين المحركتين للإنتاج .. فالمزيد من تنويع السلع ، يعني المزيد من استهلاك العمالة .

حل هذا التناقض يكون بمضاعفة انتاجية القوة العاملة ، والإرتفاع بمستوى العملية الإنتاجية ، بحيث نتيح لوحدة العمل البشري أن تضاعف ثروة البلاد القومية ، قدر طاقتها .

بهذا الفهم للعملية الإنتاجية ، يمكننا أن نبدأ في وضع أقدامنا على أعتاب القرن الحادي والعشرين .

وفيما يلي ، سنحاول أن نتبين الإتجاه العام لتقدم وتطور الإنتاج ، ودليلنا في هذا عناصر التطور التي بدأت تتشكل معالمها خلال السنوات القريبة الماضية .

## اتساع أفق التقدم العلمي

في بداية القرن العشرين ، كانت عجائب التكنولوجيا منحصرة في القاطرة البخارية ، والتلغراف ، والمحرك الكهربائي ، والبيانولا ، والآلة الحاسبة البسيطة .. بعض هذه الإنجازات قد استنفذت أغراضها حالياً ، أو هي على وشك أن تختفي من حياتنا . لقد اختفى القطار البخاري وحلت محله أنواع متطورة من القاطرات ، وتقلصت وظيفة البرقية ، أما البيانولا فلا يذكرها اليوم الا كبار المسنين .

ومع ذلك فالإنتاج الذي نعرفه اليوم ، نما وتطور فوق التربة الخصبة التي وفرتها له العلوم الهندسية والتكنولوجية التي وصلتنا من ذلك الماضي . ونحن ، كل يوم ، بل كل ساعة ، نشهد أساليب ووسائل جديدة تنبثق في كل حقل من حقول الإنتاج .

من هنا ، يكون على كل من يرغب في تحديد شكل الإنتاج في المستقبل ، أن يكون قادراً على رؤية كل ما هو جديد اليوم ، واستشراف ما هو في سبيله إلى التخلق داخل المعامل ومراكز البحث العلمي . أن ينتبه حتى إلى ذلك الذي لا يبدو على صلة وثيقة بعملية الإنتاج كما نعرفها حالياً . لا يطلب منه فقط أن يرصد ذلك الجديد ، بل يجب أن يرى قيمته الحقيقية ، وأن يراه في مكانه المحتمل في مسار التطور القريب ، والبعيد .

وتتضح صعوبة هذه المهمة كلما تأملنا درجة اتساع أفق التقدم العلمي والتكنولوجي ، ومدى تسارعه في مختلف الميادين . إن هذا يجعل من الصعب الإحاطة بالجديد في صناعة معينة ، فما بالك بمجمل الإنتاج الصناعي ؟ كل ما نطيقه هو أن نتناول صناعة أساسية ، ونحاول تصور

مستقبلها ، ونجرب رسم الخطوط العريضة التي تسير عليها هذه الصناعة في تطورها .

### الأوتوماتية

جوهر الإنتاج الصناعي الكبير هو صناعة الأدوات الصناعية .

صناعة الأدوات الصناعية هي التي تمد الإنسان بجميع الأدوات والأجهزة التي تمكنه من انتاج العديد من السلع التي يحتاج إليها والتي تضاعف من كفاءة الإنسان ، ومن قدرته على الإنتاج .

والإتجاه السائد حالياً في البحوث العلمية والتكنولوجية هو استبدال الجهد البشري في هذه الصناعة بالآلات ذات التسيير الذاتي .

الأوتوماتية أو التسيير الذاتي للمصانع هو القطب الذي تنجذب إليه جهود التطور العلمي والتكنولوجي بأسرع المعدلات . امتد مبدأ الأوتوماتية أو التسيير الذاتي إلى العديد من النشاطات الصناعية ، محطات الطاقة الكهربائية ، مصافي النفط ، المشاريع الكيميائية ، كلها أصبحت تعمل بالتسيير الذاتي . وفي عالم اليوم ، توجد بين المادة الخام والسلعة المكتملة الإنتاج ، سلسلة من الآلات الصناعية الأوتوماتية المتخصصة . وهذا ينطبق على رغيف العيش ، كما ينطبق على علبة أعواد الثقاب ، أو جهاز الراديو ، أو آلة الطباعة الضخمة .

قد تبدو لنا الصورة بعد ذلك بسيطة ، مصانع أوتوماتية تصنع آلات أوتوماتية تصنع علب أعواد الثقاب ، وأخرى تصنع آلات أوتوماتية تصنع رغيف الخبز ، أو السجق ، أو الحلوى . إلا أن الأمر لا يكون على هذه

البساطة . فأعواد الثقاب والخبز والصحف والكتب والنسيج والمسامير والمصابيح الكهربائية .. هذه الأصناف يصنع منها كل عام ملايين القطع وربما آلاف الملايين ، وهي منتجات بسيطة . لا تجري عليها تغييرات كبيرة على مدى السنين . انما تنشأ المشكلة عند الحديث عن مصنوعات غير متكررة بأعداد كبيرة أو متغيرة النمط والطراز والتركيب . والتي نحتاج فيها إلى توفير المبدأ الأول في أهداف الإنتاج ، أعني بذلك المزيد من التنوع .

في هذه الحالة تنشأ الحاجة إلى مصانع أوتوماتية تنتج الآلات الأوتوماتية ، على أن تكون هذه المصانع قابلة للتغيير والتكيف ، وفقاً للتغير الذي يطرأ على تركيب السلعة أو طرازها ، أو الإنتقال من إنتاج سلعة إلى إنتاج سلعة أخرى .

أي أن الهدف الموضوع أمام الصناعة ، هو إقامة مصانع ضخمة أوتوماتية أو ذاتية التسيير ، يمكن أن تتكيف لتقدم مختلف أنواع المنتجات .. مصانع قابلة للتكيف وقادرة على التحور ، بحيث تكون مصانع متعددة الأغراض .. تصنع مثلاً في نفس الوقت المخارط والمناشير والمقاطع والمثاقيب إلى آخر ما تحتاج إليه الصناعة ويتطلبه الإنتاج . وقد نجح العلماء في تصميم مثل هذا المصنع ، وقد تطورت تصميماته خلال ربع القرن الماضي ، وعرف باسم «الآلة ذات التحكم العددي» .

## الآلات ذات التحكم العددي

الآلات ذات التحكم العددي ، والتي تعمل حالياً ، تخضع لبرنامج

مختزن على شريط تسجيل مغناطيسي ، لا يختلف كثيراً عن شريط جهاز التسجيل . بمجرد ادارة الشريط ، تتسلم الآلة اشارات غير مرئية للعين البشرية ، تتحكم هذه الإشارات في حركة أدوات القطع والخرط والمسح إلى آخر هذه العمليات ، بحيث تتم في اتساق وترابط ، من أجل تحقيق الهدف النهائي ، أو المنتج المطلوب .

الآلة ذات التحكم العددي ، تشبه جهاز التسجيل ، في أنها تحتاج إلى برنامج مسجل على شريط مغناطيسي ، لتقرأه ، وتنتج السلعة المطلوبة أوتوماتيكياً . فإذا أردنا انتاج سلعة جديدة ، يكفي أن تزود الآلة بشريط جديد .

وكما تلاحظ ، الآلة ذات التحكم العددي ، توفر هدفي العملية الإنتاجية : توفير الطاقة البشرية العاملة ، وتلبية المزيد من التنوع في الاحتياجات المادية للإنسان .

والبطل الحقيقي في الآلة ذات التحكم العددي هو العقل الإلكتروني . فالعقول الإلكترونية الرقمية تقوم بالنصيب الأكبر في اعداد البرامج وفي الكثير من عمليات التحكم العددي .

وقد بدأت في عام ١٩٦٠ أول مرحلة من مراحل تشغيل الآلة العاملة بالعقل الإلكتروني . في ذلك الوقت لم يتجاوز عدد هذه الآلات في العا ٣٠٠ آلة ، وفي عام ١٩٦٢ بلغ عدد هذه الآلات في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ما يزيد على ١٥٠٠ آلة . أما في عام ١٩٦٤ فقد ارتفع الرقم إلى أربعة آلاف . وبلغ عشرة آلاف آلة في عام ١٩٦٧ . واليوم تعمل

ربع مصانع إنتاج الآلات معتمدة على نظام التحكم بالعقل الإلكتروني .

ومع هذا فإننا في أول الطريق بالنسبة لتطور هذه الآلات . فالذي لا شك فيه أن علماء الهندسة والتكنولوجيا سينظرون إلى الطراز الحالي من الآلات ذات التحكم العددي ، عندما يحل العام ٢٠٠٠ ، نفس النظرة التي ينظر بها مصممو السيارات والطائرات إلى أول سيارة عرفها الناس ، أو إلى طائرة الأخوين رايت .

## حسابات صعبة

الثابت أن ربع القرن القادم سيشهد ، قبل كل شيء ، قفزة كمية هائلة في إنتاج الآلات ذات التحكم العددي ، وستصبح الآلة الواحدة قادرة على القيام بعشرات العمليات .

هذه القفزة الكمية الهائلة ، لا تجعلنا نغفل عن الإنجازات القادمة في العملية الإنتاجية والتي يتيحها التحكم الرقمي . فالعقل الإلكتروني سيواصل زحفه ، ليحل محل المهارات البشرية ، ثم ليتجاوزها مؤدياً أصعب المهام وأدقها . بعض المهام العالية التي سيتولاها العقل الإلكتروني ، تجاوزت مرحلة التفكير إلى التجريب ، مما يبشر بأنه سيجري تطبيقها في الهندسة الميكانيكية على نطاق واسع خلال السنوات القادمة .

فمن المعروف حالياً ، أن الآلات ذات التحكم العددي تعمل وفق برنامج مستمد من عقل الكتروني رقمي ، أي أن الإنسان يقوم بتزويد العقل الإلكتروني بمختلف المعلومات اللازمة ، ثم يتسلم منه البرنامج

النهائي الذي ستسير بموجبه الآلة . عندما تخضع الآلة لهذا البرنامج ، فإنها تنتج القطعة الأولى أو الوحدة الأولى وفقاً لهذا البرنامج ، ثم تنطلق في إنتاج الثانية والثالثة .. والمائة ، وفقاً لنفس البرنامج .

ومن المعروف أيضاً أن العقل الإلكتروني يعتمد في عمله على المعلومات التي قام الخبير أو الخبراء بإعدادها . فإذا كانت هذه المعلومات كاملة وضع العقل الإلكتروني برنامجاً كاملاً للعمل . والمعلومات لا تكون كاملة إلا إذا أدخل الخبير في حساباته عدة اعتبارات تعكس فهمه الكامل الدقيق ، لما يحدث للآلة من تشويه مع استمرار عملها ، وما يحدث من اجهاد لأجزاء الخرط والقطع والسحب في الآلة ، وما يحدث من ارتفاع في درجة حرارة أجزاء الآلة مع استمرار عملها ، وكيف سيؤثر ارتفاع الحرارة على سير عملها ، وفي شكل الوحدة التي تنتجها .

## سيادة العقل الإلكتروني

حقيقة الأمر انه لا المهندس الميكانيكي ، ولا واضع برنامج العقل الإلكتروني ، يمكنهما حساب العوامل المذكورة بشكل دقيق كامل . وحلم المستقبل هو أن نعتمد في هذه الحسابات بشكل نهائي على العقل الإلكتروني أو بمعنى آخر أن نصل بالعملية الإنتاجية إلى ما يطلق عليه تعبير « نظام التحكم المتكيف ذاتياً » ، حيث يمكن للآلة أن تعمل بحد أدنى من الأخطاء دون تدخل الإنسان .

سيقتصر دور الإنسان على تحديد هدفه من الآلة ، فتتعلم الآلة كل

ما تحتاج إليه بنفسها ، معتمدة على سلسلة من العقول الإلكترونية .

ولكن .. هل تقف أحلام الإنسان بالنسبة لعمليات الإنتاج الصناعي عند هذا الحد ؟ ! وما هو شكل المجتمع الذي تسود فيه الآلة المفكرة ذات الذكاء الخارق ؟ !

# الآلة الناسخة العظمى

إذا كنا نسعى اليوم إلى اشاعة الآلة الأوتوماتية الذاتية التكيف ، والتي تعتمد في كل أمورها على العقل الإلكتروني ، فبمجرد أن يجتاز العقل الإلكتروني حاجز الذكاء ، سيحدث ما يشبه التفاعل السلسلي الذي يتم عند تفتيت الذرة ، لأن الآلة في ذلك الوقت ستطور نفسها بسرعة عالية ، غير معتمدة على الإنسان . وعلى مدى أجيال قليلة من عمر العقل الإلكتروني ، والتي سنحصيها بالشهور مستقبلاً ، سيحدث الإنفجار .. ذلك الإنفجار الذي سيصل بنا من مجرد الآلة ذات الذكاء ، إلى الآلة ذات الذكاء الخارق . وكما يقول دكتور جون ايرفنج جود ، من أكسفورد « أول آلة ذات ذكاء خارق ، ستكون آخر اختراع ينجزه الإنسان » .

ويتحدث أيضاً آرثر كلارك عن مصنع المصانع فيقول « يختلف الإنسان عن النبات ، في أنه لا يمكن أن يعيش على الطاقة المجردة وبعض المركبات الكيميائية البسيطة .. ومنذ أن ظهر الإنسان على سطح الأرض ، وهو منشغل في معركته التي لا تنتهي للبحث عن الطعام والمأوى وحاجات حياته المادية الضرورية . ولم تظهر له بارقة انتهاء هذه المعركة ، إلا منذ خمسة أو ستة أجيال مضت بظهور العلوم الحديثة ، وبصفة خاصة تلك التي تتعلق بالأوتوماتية أو التشغيل الآلي للمصانع » .

وهو لا يقف عند هذا الحد ، بل يقول إن هذه الإنجازات التكنولوجية ما هي إلا مؤشرات لطرق أكثر ثورية في الصناعة ، تقود الإنسان إلى حل مشكلته المزدوجة ، الإنتاج والتوزيع .. فيحصل كل إنسان فوق سطح الأرض على كل ما يحتاج إليه .

وإذا أردنا أن نتصور كيف يحدث ذلك ، فلا بد لنا من أن ننسى كل أفكارنا الحالية عن النشاط الصناعي ، وأن نعود إلى الأساسيات .

أي جسم في العالم المادي يمكن وصفه أو تشخيصه بشكل كامل اعتماداً على عاملين : من أي العناصر يتكون ، ثم ما هو شكله وتركيبه . قد يظهر هذا بشكل واضح في الحالة البسيطة لمكعب من الحديد النقي طول ضلعه سنتيمتر واحد . تعبير « حديد نقي » ، وتعبير « مكعب طول ضلعه سنتيمتر واحد » يوفران تعبيراً كاملاً لما نتحدث عنه . ولو أن المهندس قد يطلب المزيد من التحديد بالنسبة لوصف الحديد النقي ، كتحديد ما يعرف بالحد الأقصى المسموح به للتفاوت في اللي أو الإنحناء ، والكيميائي قد يطلب المزيد من المعلومات عن درجة النقاء ، وقد يسأل العالم الطبيعي عن التكوين الايزوتوبي ، أو عدد ما في نواة ذرة الحديد من نيوترونات . المهم أن عملية الوصف هذه يمكن أن تقودنا إلى صناعة نسخة طبق الأصل من الجسم الذي وصفناه ، إذا استخدمنا الأدوات والخامات والمهارات المناسبة .

### نهاية الخلق والابتكار

قد يكون هذا صحيحاً من حيث المبدأ ، ولكن بالنسبة للأشياء الأكثر

تركيباً وتعقيداً ، مثل جهاز راديو أو سيارة أو منزل ، تحتاج إلى ما هو أدق من مجرد الوصف اللفظي ، تحتاج إلى رسوم هندسية .. أو إلى بديلها الحديث : نبضات مسجلة على شريط مغناطيسي . والشريط المغناطيسي الذي يحكم خط الإنتاج الأوتوماتي ، يحمل بطريقة شفرية مناسبة ، وصفاً كاملاً للمنتج الذي تجري صناعته . بمجرد الإنتهاء من اعداد الشريط الأول ، تنتهي عملية الخلق والابتكار . فالذي يلي ذلك عبارة عن مجموعة من العمليات الآلية المتكررة ، بالضبط كما يحدث عند طباعة صفحة من كتاب بعد صف حروفها .

يقول آرثر كلارك إن استخدام هذه الطريقة يصبح اقتصادياً عند إنتاج أعداد هائلة من السلعة التي نتنجها . وأنه عند إنتاج أعداد محدودة ، أو عند الرغبة في التحول من إنتاج سلعة إلى إنتاج سلعة أخرى ، تبدأ المشكلة . فالآلة الأوتوماتية المصممة لصناعة الزجاجات ، لا يمكن أن تتحول إلى آلة أوتوماتية لصناعة اسطوانات محرك السيارة . ويقول إن حلم صناعة الآلة التي تصلح لإنتاج مختلف السلع بمجرد تغيير الشريط المغناطيسي المتحكم فيها ، ومن ثم تغيير التعليمات المعطاة لها ، يبدو حلماً بعيداً في إطار تكنولوجيا اليوم .

## استحالة وصف البيضة

ويعود آرثر كلارك ليناقش مسألة قدرتنا على توصيف العنصر المراد إنتاجه ، فيقول إن ذلك يبدو صعباً في حدود إمكانياتنا الحالية لأن معظم الأشياء التي نستخدمها والمواد التي نستهلكها في حياتنا اليومية ، تكون

مركبة بدرجة يستحيل معها تحديد وصف لها بطريقة تفصيلية كاملة . وكل من يشك في هذا ، عليه أن يحاول القيام بوصف تفصيلي كامل للبدلة التي يرتديها ، السترة والسروال .. أو يحاول ذلك بالنسبة للتر من اللبن ، أو بيضة دجاجة ، بحيث يمكن لأي مخلوق لم ير هذا الشيء في حياته أن يصنع منه نسخة طبق الأصل .

ربما أمكن للعلم أن يعطي توصيفاً كاملاً للبدلة ، إذا كانت مصنوعة من خامات وألياف صناعية . لكن الأمر يبدو مستحيلاً إذا ما كانت مصنوعة من خامات عضوية كالصوف أو الحرير .. وقد يبدو أن بإمكان علماء الكيمياء الحيوية وضع توصيف كامل للتر اللبن في المستقبل ، لكن الأمر يبدو أقرب إلى الإستحالة إذا ما تعرضنا لعملية توصيف بيضة الدجاجة ، فإن هذا ينقلنا إلى مرتبة أعلى من الإستحالة ، سواء من الناحية الكيميائية أو من ناحية التركيب .. ويبقى ان الطريقة الوحيدة للحصول على البيضة هي الطريقة الطبيعية الحالية .. بالإعتماد على الدجاجة !

## نقل المادة لاسلكياً

لقد تحدثنا قبل هذا عن فكرة نقل الأجسام لاسلكياً ، أو ما يطلق عليه « تيليبورتاشين » ، عند دراسة موضوع النقل الفوري . وفي ذلك الصدد تكلمنا عن جهاز يستطيع أن يرصد المواد الصلبة ذرة بذرة ، ليقوم بعمل « تسجيل » يمكن أن يعاد عرضه ، أما في نفس المكان أو في مكان بعيد . ورغم أن انجاز مثل هذا الجهاز في حدود المعارف العلمية الحالية يبدو مستحيلاً ، إلا إن احتمال الوصول إليه ، لا تقف في سبيله استحالة علمية

أو فلسفية ، طالما أننا نتحدث عن أجسام صلبة غير حية وبسيطة .

وإذا بدا هذا داعياً للعجب ، يكفي في هذا المقام أن نذكر بما تفعله آلة التصوير الفوتوغرافي العادية ، والتي يمكنها في جزء من ألف من الثانية أن تقدم « نسخة » من صورة بها ملايين التفاصيل . واليوم ، لدينا أجهزة أخرى يمكنها أن تقوم بما هو أكثر من هذا ، ولو أن حتى اسمها ليس معروفاً لدى العامة .. مثل : محلل التنشيط النيوتروني ، والمقياس الطيفي للأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء ، والكروموتوغراف الغازي .. هذه الأجهزة يمكنها أن تقوم خلال عدة ثوان بتحليل تفصيلي للمواد المركبة .. الأمر الذي كان يقتضي علماء الكيمياء في الجيل الماضي عدة أسابيع من الجهد المكثف .

ولا شك أن علماء المستقبل ستكون لديهم أجهزة وأدوات أكثر تطوراً ، مما يسمح لهم بكشف أسرار أي جسم يقدم إليهم ، ثم تسجيل خصائصه أوتوماتيكياً . ولماذا نمضي بعيداً ، ألم نستطع تسجيل السيمفونية التاسعة على شريط مغناطيسي ؟ .. أليست السيمفونية التاسعة أكثر تركيباً ، وتتضمن من المعلومات والتفاصيل ما هو أكثر مما في ساعة اليد مثلاً ؟

## الميكروالكترونكس

إذا انتهينا من مناقشة إمكانية رصد أي جسم يراد إنتاجه ، ننتقل إلى ما هو أصعب من ذلك ، نعني بذلك تحويل الشريط الشفري إلى جسم مادي . أي تحويل الشريط الذي يسجل المواصفات الدقيقة الكاملة لساعة اليد مثلاً ، إلى ساعة يد مادية .

وقد يندهش البعض إذا عرفوا أن الجهاز الكفيل بهذا قد جرى صنعه فعلاً ، وإن كان مقصوراً حتى الآن على القيام بالعمليات المحدودة وعلى نطاق محدود . والسر يكمن في اصطلاح « الميكروالكترونكس » .

ففي التكنولوجيا الحديثة للميكروالكترونكس ، يجري بناء دوائر صلبة عن طريق رشاش محكوم من الذرات ، يترسب طبقة فوق طبقة . النتائج الحالية لهذه العملية تكون عادة صغيرة جداً ، أصغر من أن ترى بالعين المجردة ، بل إن بعضها تصعب رؤيتها تحت الميكروسكوبات ذات القوة العالية . أي أنه بالإعتماد على تكنولوجيا حديثة يمكن بناء جسم صلب بتركيبه ذرة ذرة ، وفقاً لشفرة خاصة ، وبطريقة أوتوماتيكية .

ألا يكون هذا الإنجاز ، هو البداية الخشنة الأولى ، التي ستقود إلى تحقيق هذا الشق من عملية الإنتاج التي نتصورها ؟

وكما قاد الشريط المثقب الخاص بنول الجاكار إلى التحكم في عملية نسيج معقدة منذ أكثر من مائتي سنة ، يمكننا ذات يوم أن نتوصل إلى صناعة آلات تصنع أجساماً ذات ثلاثة أبعاد بتنظيم مادتها وفقاً لشفرة خاصة .. وإذا بدا هذا مستحيلاً اليوم في إطار التكنولوجيا الحالية ، فإن هذا لن يمنع من تحقيقه .

## الآلة الناسخة

ومع ذلك ، فيمكننا أن نسبق الزمن بعدة قرون من التطور العلمي والتكنولوجي ، ونحاول تصور كيفية عمل هذه الآلة الناسخة التي نتحدث عنها .

المفروض أن تتكون هذه الآلة من ثلاثة أجزاء رئيسية : المخزن والذاكرة والمنظم . المخزن يجب أن يحتوي على جميع المواد الخام المطلوبة لتصنيع المنتجات ، أو يكون قادراً على توفيرها ، والذاكرة تتضمن كل التعليمات التي تستوعب مواصفات السلعة المراد عمل نسخ منها . والمنظم هو الذي ينقل التعليمات إلى المواد الخام ، حتى يتم تشكيل الإنتاج في صورته النهائية التي يرضى عنها ، أو يعلن عدم رضاه عما جرى تصنيعه لعدم مطابقته لجميع ما سبق تحديده من مواصفات .

وإذا مضينا إلى ما هو أبعد من ذلك ، وتصورنا الوصول إلى إمكان تحويل العناصر ، والحصول على عنصر من عنصر آخر عن طريق التحكم في بناء ذرات العنصر .. في هذه الحالة لن تحتاج آلة الإستنساخ إلى ذلك الرصيد المتنوع من الخامات والمواد في مخزنها ، يكفي وقتها أن نزود الآلة بالماء أو الهواء ، ثم تحصل منها على ساعة أو مخرطة أو عقل الكتروني .

إلا أن عمل مثل هذه الآلة يجب أن توفر له كافة ضمانات الأمان ، فإن أي خلل في عمل الآلة ، يمكن أن يؤدي إلى إنتاج مواد عالية التفجر تفوق في تأثيرها القنبلة الهيدروجينية بدلاً من أن تقدم لنا آلة حياكة مثلاً .

### آلة في كل بيت

الوصول إلى آلة الإستنساخ العظمى هذه ، يعني نهاية المصانع التي نعرفها .. وربما نهاية السعي للحصول على المواد الخام ، وبذل الجهد في نقلها من مكان إلى مكان . وبالطبع سينتهي البناء الكلي للنشاط الصناعي والتجاري بالصورة التي نعرفها عنه حالياً .

في ذلك الوقت ، ستقوم كل عائلة بإنتاج كل ما تحتاج إليه ، ومن ثم سينتهي دور المصانع الكبيرة الحالية . سيقتصر الجهد على الحصول على القالب الشفري أو التسجيل المغناطيسي الخاص بسلعة أو منتج معين ، تزود به الآلة ، ويضغط على زر ، فتقدم الآلة تلك السلعة أو ذلك المنتج .

وقد يعترض البعض على هذه الصورة ويرفض هذا التصور ، قائلاً إن جهاز الإستنساخ هذا سيكون مرتفع الثمن ، بحيث يستحيل على شخص بمفرده أن يمتلكه . وللرد على هذا نقول إن صناعة هذا الجهاز لن يتكلف أقل من مليون مليون جنيه ، أو على الأقل هذه هي تكلفة صناعة النموذج الأول ، عندما تتم بعد عدة قرون . لكن صناعة النسخة الثانية من هذا الجهاز لن تتكلف شيئاً ! ! .. ذلك لأن جهاز الإستنساخ هذا ستكون مهمته الأولى أن يصنع نسخاً عديدة منه .

وفي عام ١٩٥١ ، ابتدع العالم الرياضي الكبير جون فون نيومان المبدأ الذي يقول إن الآلة يمكن أن تصمم بحيث تصنع أي نوع مرغوب فيه من الآلات ، ومن بينها أن تصنع نسخاً من نفسها .

### الوفرة .. والحماس

والآن ، دعنا نحاول رسم صورة لمجتمع الوفرة النهائية الكاملة .. ذلك المجتمع الذي ستوفر فيه أجهزة الإستنساخ كل الإحتياجات المتنوعة والمتزايدة للبشر ، دون بذل جهد بشري يذكر .

لا شك أن المجتمع المبني على استخدام آلة الإستنساخ هذه سيكون مختلفاً كلية عن المجتمع الذي نعيش فيه ، مجتمعاً ينتهي فيه التناقض بين الرأسمالية والشيوعية ، عندما تصبح الحاجات المادية للإنسان رخيصة جداً ، بما في ذلك حاجاته الكمالية .

وللوهلة الأولى قد يبدو لنا أن عالم الثراء اللانهائي الذي نتحدث عنه ، سيفقد الأشياء أي قيمة لها . عندما تتوفر الضروريات والكماليات بلا مقابل تقريباً ، يمكن أن يفقد الناس حماسهم لامتلاكها .. ويرى آرثر كلارك أن رد الفعل هذا غير صحيح ، ثم يقول « .. وهو ما يمكن أن نتوقعه من عالم قديم يعيش في القرن التاسع أو العاشر الميلادي ، عندما نقول له ، إنه ذات يوم ، سيكون بإمكان الإنسان .. أي إنسان ـ أن يحصل على كل الكتب التي يرغب في الاطلاع عليها .. ومع ذلك فإن اختراع الطباعة ، وتوفر المراجع في المكتبات العامة الكبيرة الشاملة لم يقلل من قيمة الكتاب ، أو من تقديرنا له بعد أن أصبح شائعاً .. كما أن الموسيقى لم تفقد سحرها بعد أن أصبح في إمكان أي شخص أن يستمتع بها بمجرد أن يضغط زراً .. ! ! » .

الأرجح ، أنه عندما تفقد الأشياء قيمتها ، وتصبح بلا ثمن ، ستظهر ساعتها قيم حقيقية جديدة للأشياء .. اللوحات الفنية والتماثيل ستجد من يسعى إليها من أجل قيمتها الجمالية والفنية وليس من أجل سعرها . سيصبح أغلى شيء هو الذي يعتمد على المهارات البشرية والحرف اليدوية . ومما يثير السخرية أن حضارتنا الحديثة تتهم دائماً بأنها مادية ، ومع ذلك فإن العلم سيصبح قادراً على أن يوفر لنا تحكماً كاملاً في العالم المادي ، إلى

حد أن تفقد منتجات العالم المادي بريقها ، عندما يصبح من السهل الحصول عليها .

## العمل .. كاختراع

ولكن ، ماذا عن العمل والعمالة في ظل مجتمع الوفرة الكاملة الذي تحققه مصانع الإستنساخ ؟

لا شك أن المشكلة الرئيسية للمستقبل ، ستكون إقامة النظام الاجتماعي الذي لا يعتمد على مبدأ العمالة الشاملة بل على مبدأ عدم العمالة الشاملة ! ..

تصور بعض كتاب علم المستقبل أن السبيل إلى حل هذه المشكلة سيكون بأن تدفع الدولة المال للمواطنين حتى يشجعوهم على استهلاك ما تنتجه . وفي احدى قصصه القصيرة الطريفة صور الأديب فريد بوهل مجتمعاً يصبح أفراده في مأزق إذ لم يتمكنوا من استهلاك حصصهم التي تتدفق عليهم من المصانع الأوتوماتية .

بعيداً عن هذه المبالغات الطريفة ، الذي لا شك فيه أن عالم الغد سيختلف جذرياً عن عالمنا . وستتغير فيه معاني الكلمات والاصطلاحات التي نرددها حالياً مثل : العمل ، رأس المال ، الشيوعية ، القطاع الخاص ، سيطرة الدولة على وسائل الإنتاج .

وعن العمالة في مجتمع الوفرة ، يقول الكاتب العلمي ينجيل كالدر في كتابه لعبة البيئة « كان العمل اختراعاً ، يرجع تاريخه إلى عصر الزراعة .. والآن ، مع بداية عصر الأوتوماتية ، يجب علينا أن نتوقع زمناً يسقط فيه اختراع العمل ، وتخلو عقولنا من أفكار العمل التي تعودت عليها .. ! ! » .

كالدر لم يبالغ في قوله ، فالإنسان يخرج الآن من مرحلة عارضة من تاريخه هي مرحلة الزراعة القصيرة . فالزراعة عمرها مع الإنسان لا يزيد على عشرة آلاف سنة ، وهي مرحلة قصيرة إذا عرفنا أن الإنسان عاش في مرحلة دامت مئات أضعاف مرحلة الزراعة ، تعني بذلك المرحلة التي عاشها كصائد . والصيد يستنكر الكثيرون اعتباره عملاً .

إننا نخرج اليوم سعداء من عصر الزراعة لندخل عصر التكنولوجيا العالية الكفاءة .. فالزراعة لا يمكن أن تنجح في إطعام العدد المتزايد من سكان العالـم ، بالإضافة إلى أن الزراعة أرغمت خمسمائة جيل من الأجيال البشرية ، على حياة غير طبيعية من العمل المتكرر الباعث على السأم ، هذه هي وجهة نظر كالدر . ويتساءل كالدر جاداً «إذا كان الإنسان قد خلق ليعمل في الزراعة ، لكانت قد استطالت ذراعاه عما هي عليه ! ! » .

## الألعاب والفنون

وفكرة المجتمع الخالي من العمل تشغل العديد من كتاب علم المستقبل ، ومن كتاب قصص الخيال العلمي . وهم يتساءلون ، ماذا سيفعل الإنسان بوقته بعد شيوع الآلة المفكرة ذات الذكاء الخارق التي ستوفر له كل ما يحتاج إليه من مطالب مادية ؟ البعض يتصور الحياة مملة باعثة على السأم .. وأن الملل والسأم سيحل في حياة الإنسان محل الحروب والمجاعات والبعض الآخر يعارض هذا التصور المتشائم ، ويقول إن الإنسان سيعطي مزيداً من وقته للألعاب .. الألعاب الرياضية وألعاب التسلية ، وللفنون والآداب ، ولكل ما يدخل تحت إصطلاح « الثقافة » . يقول آرثر كلارك

« ليست الألعاب من توافه الحياة ، فالألعاب هي البديل الضروري لدوافع الصيد الدفينة داخلياً .. كما أن الآلات ذات الذكاء الخارق ستوفر لنا أشكالاً جديدة للفنون ، فيها تطوير كبير للأشكال التي نعرفها الآن .. » .

وبعد ..

فهل يأتي اليوم الذي ينتهي فيه سعينا اليومي الدءوب لتلبية احتياجاتنا البشرية ؟ .. هل يأتي اليوم الذي نكتشف فيه أن أهم ما في الحياة ، وأبقى ما نسعى إليه : الجمال والحكمة والضحك والحب ؟ .

# الاتصال

# هل ينفجر بركان المعلومات ؟

رأينا فيما سبق ما يمكن أن يحدث في المستقبل من تطور – أو ثورة – في وسائل الإنتقال التي نستخدمها ، تحدثنا عن السيارة الكهربائية ، والحوامة والجاذبية المضادة إلى أن وصلنا إلى أكثر التصورات طموحاً .. أعني بذلك إمكان نقل الإنسان من مكان إلى مكان لاسلكياً ، حيث يستطيع الإنسان أن يذهب إلى أي مكان في غمضة عين . والنتيجة الفعلية لهذا الا يحتاج الإنسان إلى الإتصال بإنسان آخر .

وفي قصة طريفة لكاتب قصص الخيال العلمي فورستر ، أطلق عليها إسم ( عندما توقفت الآلة ) يحكي فورستر عن مجتمع بشري في المستقبل ، فيه يعيش الناس في بيوتهم ، لا يبارحونها ، بعد أن تطورت وسائل الإتصال ، وأصبح بإمكان الإنسان أن يستحضر في حجرته صورة مجسمة ملونة لأي شخص يريد الاتصال به .

من خلال هذين التصورين ، يمكن أن نرى العلاقة التبادلية بين الإنتقال والإتصال ، إذا تطور أحدهما ، قل الإعتماد على الآخر .

سنحاول فيما يلي أن نرسم صورة لاحتمالات التطور التي يمكن أن تحدث في مجال الإتصال والإعلام ونقل المعلومات .

وحقيقة الأمر اننا نعيش هذه الأيام ثورة حقيقية في مجال الإتصال .

وكل من ينكر ذلك عليه أن يتصور حياته بدون تليفزيون أو راديو أو تليفون أو جرائد أو خدمات بريدية أو برقية ، أي يتصور عودته إلى العصور الوسطى ، وإلى الأوضاع التي عاشها الجنس البشري معظم تاريخه .. أي منا يجد نفسه في هذه الظروف ، لا بد سيشعر بأنه فقد السمع والبصر ، وأصبح سجيناً داخل زنزانة ضيقة .

وقبل أن نرسم صورة الإتصال في المستقبل بكل ما تحمله من تغيير إلى حياتنا ، لا بد أن نلقي نظرة على تطور الإتصال ، ذلك التطور الذي أوصلنا إلى إمكانيات الإتصال الحالية . والذي يمهد للثورة القادمة .

### الإتصال عبر التاريخ

اقتصر الإتصال بين البشر في بداية الأمر على بعض اشارات الأيدي بالإضافة إلى مقاطع صوتية محدودة . وخلال النشاط الجماعي ، في الصيد أو العمل أو الدفاع ، كان التفاهم بينهم يعتمد على هذه الحركات والأصوات . وعلى مر الأيام ظهرت اللغة المنطوقة ، ثم اللغة المدونة وإن كان ذلك قد اقتضى مئات آلاف السنين من عمر البشرية .

مع تزايد سكان كوكب الأرض وانتشارهم في أنحاء الكرة الأرضية ، نشأت الحاجة إلى ارسال المعلومات والرسائل وتلقيها عبر مسافات كبيرة ، تبلغ آلاف أضعاف مدى الصوت البشري الذي كان وسيلة الإتصال حتى ذلك الوقت .

في هذا الصدد ، استخدم الإنسان على مدى تاريخه أكثر من وسيلة . فكانت الرسائل العاجلة تنتقل بالإعتماد على العدائين ، ثم بالإعتماد على

فرسان يركبون الخيل . وقد اعتمد الهنود الحمر في القارة الأمريكية في إعلانهم الحرب على لغة خاصة لدخان نيرانهم ، واعتمدت القبائل الأفريقية على قرع الطبول . كما اعتمد البعض على الحمام الزاجل الذي كان ينقل الرسائل المكتوبة .

ومع مرور الزمن ، بدت هذه الوسائل غير كافية لتحقيق الإتصال بين البشر . لقد شعر الناس أنهم بحاجة إلى وسائل أسرع للإتصال تمكنهم من نقل المعلومات والأخبار عبر مسافات أطول . وتحققت الثورة الحقيقية في وسائل الإتصال باختراع الكهرباء . ثم جاء البرق « التلغراف » ليتيح نقل الرسائل عبر شبكة الأسلاك الممتدة بين المدن . وهكذا أتيح للإنسان ولأول مرة في تاريخه أن ينقل رسائله عبر مسافات تبلغ أضعاف أضعاف ما يمتد إليه بصره .

ثم جاء التليفون ، وأصبح بإمكان الإنسان أن يتبادل الحوار مع إنسان آخر على بعد مئات الكيلومترات .

إلا أن البرق والتليفون يعتمدان على شبكة من الأسلاك ، ولما كان من المستحيل مد هذه الشبكة لتغطي أنحاء الكرة الأرضية ، فقد بقيت مشكلة الإتصال بالأماكن البعيدة قائمة ، حتى تمكن العالم الروسي الكسندر بوبوف من اكتشاف التطبيق العملي للإتصال اللاسلكي . وهكذا تمت أول خطوة للإتصال بدون أسلاك . لقد حصلت البشرية بهذا على وسيلة جديدة للإتصال والإعلام ، قادرة على اقتحام الفضاء بسرعة الضوء ، أي حوالي ثلاثمائة كيلومتر في الثانية ، دون أن يعوقها عائق . وأصبح بإمكان الإنسان أن يجري اتصالاً فورياً بين مكانين في البر أو البحر أو الفضاء .

## الأقمار الصناعية

ومع ذلك ، فلم يقف طموح الإنسان عند هذا الحد . فحتى الإتصال اللاسلكي لم يحل مشكلة الإتصال بالأماكن البعيدة . لقد اكتشف الإنسان أن الطبيعة قد نصبت له فخاً طريفاً ! .. الموجات ذات الطول الذي يسمح بالوصول إلى أي مكان على الأرض ، أعني بذلك الموجات القصيرة . قدرتها منخفضة للغاية ، لا يمكن الإعتماد عليها في كل أوقات اليوم أو كل أيام السنة . وعلى العكس من ذلك الموجات التي تتمتع بقدرة اتصال هائلة « الميكروويف ، والضوء » لا تعمل عملها إلا على امتداد البصر .

وكان الحل أن يخترع الإنسان الأقمار الصناعية التي تعمل على توسيع مدى الرؤية آلاف المرات . فالقمر الصناعي الذي يحوم حول الأرض ، يظل في نطاق البصر بالنسبة لمساحات واسعة من الأرض ، وبذلك يتيح لنا أن نعتمد على الميكروويف والضوء في نقل الرسائل والمعلومات وإجراء الإتصالات . فإذا تم تسكين عدة أقمار صناعية في الفضاء بطريقة مناسبة ، فإنها تستطيع أن تتصل فيما بينها ، لتغطي سطح الكرة الأرضية ، وتنقل الرسائل بين أي محطتين من محطات الإستقبال والإرسال على الأرض .

## المخ .. مخزن المعلومات

هذا التقدم الذي جرى في وسائل تبادل المعلومات ، صاحبه تقدم في وسائل حفظ المعلومات وتخزينها . فنحن لا نستفيد بالمعلومات التي تصلنا بالشكل الكافي ، إذا لم تكن لدينا الوسائل المناسبة لحفظها ، والرجوع إليها عند الحاجة . فالمعارف البشرية لا يمكن أن تتراكم ، وتنتقل إلى

الأجيال القادمة ، الا إذا نجحنا في حفظها . وبهذا نكون قد نجحنا في نقل المعلومات من زمان إلى زمان ، بعد نجاحنا في نقلها من مكان إلى مكان . وبغير هذا لا يمكن أن يتواصل تطورنا الحضاري .

المخ البشري هو أول ما اعتمد عليه الإنسان في تخزين المعلومات وحفظها .. ذلك المخ المتميز الذي تكون على مدى ملايين السنين من التطور كان الإنسان الأول يعتمد عليه ، ويتذكر به جيداً أماكن الصيد المناسبة ، والمواضع الخطرة من الغابة ، وأفضل المواقع للإحتماء وللحصول على ماء الشرب .. لقد كان التذكر يعني بالنسبة له ، البقاء حياً ..

بمجرد أن تميز الإنسان عن باقي الحيوانات من حوله ، راح يطور مخه ، ويدربه على تخزين المعلومات . ومع هذا فقد شعر الإنسان بحاجته إلى وسائل أخرى ، إلى جانب مخه ، يمكن أن تساعده في حفظ المعلومات وتخزينها . وفي هذا الصدد استخدم الهنود قديماً القواقع الملونة ، واستخدمت حضارة الأنكا طريقة خاصة في عقد الخيوط . كما عمد الإنسان إلى حفر الصور على الأحجار ، مما قد بقي لنا بعضه حتى يومنا هذا . وكانت هذه الطريقة هي بداية الإعتماد على الرسوم كوسيلة لحفظ المعلومات ونقلها من جيل إلى جيل . وقبل الميلاد بأربعة آلاف سنة ، ابتكر قدماء المصريين اللغة الهيروغليفية ، التي هي أمر وسط بين الصورة والرمز ، تمكنوا بواسطتها من أن يصفوا أشياء وأحداثاً كاملة .

ولا شك أن اختراع الأبجدية قد أحدث ثورة في نقل وحفظ المعلومات ، فهي قد حددت رمزاً لكل صوت منطوق . كما أن وسائل تسجيل الكلام قد خطت واسعة على مدى الوجود البشري ، فتطور الحفر على الطين .

إلى الكتابة على الجلد أو الرق ، إلى التدوين على البردى ، إلى أن وصلنا إلى الورق المعروف حالياً .

### الإعلام .. مقياس الحضارة

وجاء اختراع الطباعة ، وطباعة الكتب على وجه التحديد لنحقق قفزة جديدة في الإتصال وفي نقل المعلومات وتسجيلها ، ونقلها من جيل إلى جيل . وفي وقت قريب نسبياً ، جاءت الصورة الفوتوغرافية ، والفيلم السينمائي لمساندة الكتاب . كما ظهرت مجموعة من الأجهزة التي تحفظ الحديث المنطوق ، والموسيقى ، مثل الفونوغراف والجراموفون وآلة التسجيل .

ثم وصلنا إلى الخطوة الثورية في أسلوب حفظ المعلومات وتصنيفها بظهور العقل الإلكتروني فائق السرعة .

وهكذا .. فالوصول إلى الأقمار الصناعية المتطورة ، التي تغطي مجالها الكرة الأرضية ، وبالوصول إلى العقل الإلكتروني الحديث فائق السرعة ، تحققت للإنسان أكثر الوسائل فعالية في نقل المعلومات عبر المكان والزمان . وتهيأ للبشرية أن تقفز قفزة جديدة في مدارج تطورها ، وتفتح الباب لحضارة جديدة متميزة في التاريخ الإنساني .

فالعالم السوفييتي ن . ت . بتروفيتش يقول « إن أفضل طريقة لتقييم الحضارات هو أن نحكم عليها من خلال الإعلام ، من خلال قدر المعلومات التي يتلقاها ويتمثلها ويحفظها الفرد من أبناء هذه الحضارة خلال يوم كامل » .

## الإنفجار القادم

غير أن هذه الصورة الوردية ، تعكرها مخاوف بعض علماء المستقبل ، من إنفجار في بركان المعلومات البشرية ..

فنتيجة للوسائل الحديثة في نقل المعلومات وحفظها وتراكمها ، تدفق على الإنسان المعاصر سيل من المعلومات . رصيد الخبرات المتراكمة المتضخمة ، ينهال عليه عبر وسائل البرق والتليفون واللاسلكي والتليفزيون والكتب والصحف والأفلام السينمائية والمسرحيات وغير ذلك من أدوات الإتصال والتعبير .. ذلك السيل يتضاعف تدفقه بمعدلات متسارعة تجعل الإنسان يلهث بشكل متصل في سعيه لاستيعاب ما ينهال عليه .

ويرى عدد من العلماء ، علماء المستقبل ، أن هذا المعدل المتسارع في تضاعف المعلومات يهدد بانفجار قريب ، يجد فيه الإنسان نفسه ضائعاً وبلا حيلة . ويرون أن حضارتنا نتيجة لذلك ستصبح غير قادرة على الإنتفاع بهذه المعلومات .. وأن هذا سيؤدي بدوره إلى أن يأخذ تطورنا الحضاري في التباطؤ ، ويبدأ الخط البياني لتطورنا في الهبوط .

هؤلاء العلماء يرون أن بركان المعلومات التي يفرزها النشاط البشري ، لم يصل بعد إلى ثورته المرتقبة .. وأن ما نعاني منه الآن هو مجرد مرحلة التنفس المحموم لذلك البركان ، وإنه اليوم لا يقذف إلينا إلا ببعض رماد الغازات الساخنة ، مع نهيرات صغيرة من الحمم تتسرب بين الحين والآخر من فوهته .. ويقولون إن ما نراه حالياً ليس سوى المؤشر المبدئي لما يجري داخل ذلك البركان من فوران .. وإن في هذا المؤشر ما يكفي لتحذيرنا مما يمكن أن يحدث عندما يصل البركان إلى ثورته الكاملة .

فهل يمكن أن نصدق هذه الصورة ؟

قبل أن نناقش هذا التساؤل ، لا بد لنا من أن نفهم شيئاً عن خامة هذا البركان الذي تصورناه .. يجب أن نصل إلى وسيلة محددة نقيس بها المعلومة ، ووحدة نستخدمها في قياس مدى تضاعف المعلومات . ويمكن أن نأخذ فكرة عاجلة ومبسطة عن ذلك .

**وحدة قياس المعلومات**

اتفق علماء الرياضة والطبيعة على تعريف وحدة المعلومات ، بأنها هي المعلومة التي تخفض جهلنا بموضوع ما إلى النصف .. وبالطبع هذا التعريف لا يهتم بنوع المعلومة ولكن بقدرها .

ولكي نفهم هذا ، نقول إننا نحصل على وحدة معلومات واحدة من مثل السؤال والجواب التاليين :

– في أي من نصفي الكرة الأرضية تقع أوروبا ؟

– في النصف الشمالي .

أو مثل :

– أين ستقضي أجازتك الصيفية ، في مصر أم في الخارج ؟

– في الخارج .

في كل من هذين المثالين يوجد اختيار بين بديلين متعادلين في احتمالاتهما . والإجابة تستبعد أحد هذين البديلين فتتحقق وحدة معلومات .

ثم إذا انتقلنا إلى عملية تحتاج إلى وحدتين من وحدات المعلومات ، كأن تكون لدينا أربع أوراق لعب مقلوبة من بينها صورة واحدة . يمكننا

أن نحدد الورقة التي بها الصورة عندما نسأل سؤالين فقط . مثل :

– هل الصورة في الورقة الأولى أو الثانية ؟

– لا ..

– هل هي في الورقة الرابعة ؟

– لا ..

هنا ، نكون قد عرفنا أن الصورة في الورقة الثالثة . أما إذا كانت الصورة بين ثماني ورقات من أوراق اللعب فنحن نحتاج إلى أن نسأل ثلاثة أسئلة ، أي ثلاث وحدات معلومات . وإذا كان عدد الورق ١٦ احتجنا إلى ٤ وحدات .. وهكذا .

وقد أطلق رمز « بت » على وحدة المعلومات ، باستخدام الحرف الأول والأخير من اسم النظام العدي للعقل الإلكتروني « بيناري ديجيت » . وذلك لأن هذه الطريقة في الوصول إلى المعلومات ، هي الطريقة التي يلتزمها العقل الإلكتروني في عمله .

### ظاهرة كرة الجليد

والحصول على وحدة المعلومات بهذه الطريقة لن نحتاج إلى كلمات أو إلى صوت مسموع . تكفي إشارة الرأس « لتعني نعم أم لا » ، أو رفع اليد عند التصويت . لذلك تعتمد وسائل الإتصال السلكي واللاسلكي والعقول الإلكترونية على هذه الوسيلة البسيطة في نقل المعلومات وعن طريق هذه الوسيلة من نقل وحفظ المعلومات يمكننا أن نتعامل مع أكثر الحقائق تركيباً وتعقيداً .

وفقاً لهذه الطريقة البسيطة في تقييم المعلومات ، أمكن تحديد مدى ومعدل تضاعف المعلومات البشرية . وقد ثبت أن تراكم المعلومات وتكاثرها يخضع لما يسمى «المنحنى الأسيّ» . وهو نفس المنحنى الذي يشير إلى معدل تضاعف استهلاكنا للطاقة ، واستنفادنا للموارد الطبيعية ، ومعدل تزايد السكان في العالم . فما الذي يعنيه تعبير المنحنى الأسي . وكيف نفهم دلالته بشكل ملموس ؟

تصور نفسك على قمة جبل مغطى بالثلوج . إذا تناولت بعض الجليد وصنعت منه كرة صغيرة وتركتها لتتدحرج هابطة على سطح الجبل ، فسترى أنها مع هبوطها تلتقط طبقات من الجليد فيتزايد حجمها ومن ثم وزنها ويتضاعف معدل زيادة الحجم والوزن كلما مضت هابطة سفح الجبل ، بتضاعف قدر ما يلتقطه سطحها من جليد . وظاهرة كرة الجليد هذه هي خير تعبير ملموس لكل زيادة نقول إنها تخضع للمنحنى الأسي .
كرة الجليد تستمر في تضخمها حتى تصل إلى أصل الجبل . لكن لو تصورنا هذه التجربة وهي تجري من فوق جبل شاهق ، فإنه سيأتي الوقت الذي تتضخم فيه هذه الكرة بحيث أن مقاومة الهواء لها تزيد إلى الحد الذي يقلل من سرعتها ، فيتوقف التقاطها للجليد .

الذي يحدث أن تتدفق المعلومات علينا في كل فرع من فروع الخبرة الإنسانية ، وكل مجال للتجربة البشرية ، وهذه المعلومات المتدفقة علينا يتسارع معدل زيادتها ، فتخضع في تزايدها لما سميناه المنحنى الأسي .

المفترض أن ننظر إلى هذه الظاهرة باعتبارها ظاهرة إيجابية صحية ،

تساعدنا على بناء الحضارة الإنسانية . فالحضارة يجري تعريفها بأنها « نظام يسعى الى استنباط الحد الأقصى من المعلومات حول بيئته وحول نفسه ، وتكون له القدرة على تحليل هذه المعلومات بشكل مجرد ، وعلى استغلال هذه المعلومات في إجراء استجابات ، تمكن ذلك النظام من الاستمرار في الوجود والنمو » .

كما يقول العالم السوفييتي الأستاذ بتروفيتش « لا يمكن لأحد أن ينكر حقيقة أن تقدم الجنس البشري ، قائم على العملية الدائمة للحصول على المعلومات ، ومضاعفتها ، واستغلالها ونقلها .. ولا شك أن هذه العملية إذا ما تباطأت ولو مؤقتاً ، فإن هذا سيقود إلى تحلل الحضارة » .

والسؤال المطروح الآن هو : إذا كانت حصيلة حضارتنا من معلومات ومعارف تتزايد في تسارع متواصل خاضعة للمنحنى الأسيّ ، فهل يعني ذلك أننا نقترب من لحظة انفجار ، توقف سير الحضارة ، وتؤدي بحضارتنا إلى التحلل والتراجع ؟

هل يعني هذا أن نبحث عن وسيلة توقف اندفاع سيل المعلومات والمعارف ؟ .. وما هي الوسيلة إلى الحد من معارفنا ؟ .. وفي أي مجال يتم هذا التحديد ؟ ..

أم أن هذه المخاوف التي يبديها بعض العلماء ليس لها أساس من الصحة ، وأن المعرفة البشرية بنموها ، تخلق في نفس الوقت الأدوات الجديدة للإستفادة من المعلومات المتدفقة وحفظها وتصنيفها والإستفادة منها في خلق ظروف حياة أفضل للبشرية جمعاء ؟ ..

للإجابة عن هذه التساؤلات يجب أن نعرف بعض الأشياء عن قدرة الإنسان على استيعاب المعلومات وعلى تذكرها .. وما يمكن أن نستكمل به النقص البشري إن وجد . ومن هذا نرى الصورة المتفائلة التي يرسمها علماء المستقبل لواقع الإتصال والإعلام في السنوات القادمة .

# اتصل .. ولا تنتقل

رغم المخاوف التي يبديها بعض العلماء ، من تضاعف معدل تدفق المعلومات ، مما يهدد بانفجار يوقف تقدم الحضارة البشرية ، فإن علماء المستقبل يرسمون صورة أخرى لما يحمله إلينا الغد في مجال الإتصال والإعلام .. ويرون أن الإنسان ما زال قادراً على ابتكار الأساليب والوسائل التكنولوجية التي تساعده على استيعاب ذلك السيل المتدفق والاستفادة منه . فما الذي يحمله إلينا المستقبل من ثورة في مجال الإتصال والإعلام ؟ .

نعرف جميعاً أن قدرة الإنسان على استيعاب المعلومات محدودة . وقد حدد العلماء قدرة استيعاب الإنسان العادي للمعلومات بما لا يزيد على ٢٥ وحدة معلومات « بت » في الثانية .. وهو ما يوازي كلمة واحدة كل ثانية . كما يقول العلماء أن الإنسان على مدى حياته ، لا يستطيع أن يقرأ أكثر من ثلاثة آلاف كتاب . وأنه لكي يحقق ذلك يجب أن يقرأ حوالي ٥٠ صفحة في اليوم ، كل يوم من أيام حياته ! .. علماً بأنه خلال ذلك الوقت سيكون قد أضيف إلى المكتبة العالمية أكثر من مليوني كتاب .. وهذا يعني أن طاقة الإنسان في القراءة لا تتجاوز قراءة كتاب واحد من كل عشرة آلاف كتاب .

من هنا ، شعر الإنسان المعاصر بضغط سيل المعلومات المتضاعفة عليه ،

وشعر بحاجته إلى وسائل جديدة للتحكم في ذلك السيل المتدفق ، وضغطه بطريقة تسمح بحشره في فتحة إدراكه المحدود . وهذه الحالة إذا كانت تثير مشكلة لدى القارئ بصفة عامة ، فهي تبدو أكثر الحاحاً بالنسبة للعلماء ، فتقدم الجنس البشري يعتمد على استيعابهم للمعلومات العالمية التي تتراكم كل دقيقة ، لاستخدامها في تطوير الحياة .

**الذبابة والفيل**

تظهر أبعاد هذه المشكلة بشكل أوضح ، إذا عرفنا أن اكتشافاتنا العلمية تتضاعف كل عشر سنوات تقريباً ، والاكتشافات الجديدة تضيف إلى رصيد المعلومات العلمية الكثير ، لذلك تتضاعف المعلومات العلمية من ثماني إلى عشر مرات كل عشر سنوات .. أي أن المعلومات العلمية تتضاعف كل ثلاث أو أربع سنوات .

والعالم أو المهندس إذا أراد أن يتابع كل جديد يصدر في مجال تخصصه ، عليه أن يقرأ حوالي ١٦٠٠ صفحة كل أسبوع . ومعنى هذا ان ذلك العالم أو المهندس إذا ما أمضى وقته في مطالعة الجديد في فرع تخصصه ، فإنه لن يتجاوز في قراءته واحداً على عشرة مما يصدر من مطبوعات .

والنتيجة الحتمية لهذا الوضع ، خسارة تصيبنا في مجال تطورنا الحضاري .. العالم يفشل في الإحاطة بالجديد في مجال تخصصه ، ويفشل في العثور على المعلومة التي تفيده في بحثه أو اختراعه . والاختراعات تتكرر

بذاتها في أكثر من مكان ، لأن المخترع لا يعلم أن غيره قد سبق له وأنجز ذلك الإختراع .

هذا هو حالنا اليوم ، فماذا يكون الحال عام ٢٠٠٠ ، عندما يتضاعف تدفق المعلومات العلمية ٣٠ مرة ؟ . نفس هذا السؤال يطرحه العالم السوفييتي بتروفيتش ، ويقول « هذا الوضع قد استفحل ، حتى أطلق عليه وضع التشبع بالمعلومات . وإذا شبهنا المعلومات بالطعام ، فإن الإنسان في هذا الوضع يصبح أشبه بالذبابة التي تحاول أن تأكل فيلاً » .

### ذاكرة المخ البشري

هذا هو إطار المشكلة بالنسبة للإطلاع والإحاطة والإستيعاب ، فماذا عن قدرة الإنسان على التذكر ؟

الإجابة عن هذا السؤال لن تجيء دقيقة ومحددة بالدرجة الكافية ، فالعلماء لم يتوصلوا حتى الآن إلى نتائج كاملة في هذا المجال ، فيتباين تقديرهم لطاقة ذاكرة الإنسان تبايناً كبيراً ، وإن كانوا يتفقون على أن ذاكرة الإنسان قادرة على استيعاب عدد من وحدات المعلومات « بت » يتراوح بين ١٠ مليون مليون وحدة ، و١٠ مليون مليون مليون وحدة . فما المعنى المحسوس لهذه الأرقام ؟ . معناه أن ذاكرة الإنسان من الناحية النظرية قادرة على استيعاب دائرة المعارف البريطانية بأكملها ، دون أن تستهلك سوى جانب محدود من طاقتها .

لكن ، لماذا لم نشهد بشراً وصل بطاقته على التذكر إلى هذا الحد ؟ . السبب قد أشرنا إليه قبل هذا ، وهو أن قدرة المخ البشري على تلقي

المعلومات تكون في حدود كلمة كل ثانية .. وعلى هذا فإن الشخص الذي يمضي ٧٠ سنة من عمره ، يقرأ بتركيز عشر ساعات يومياً ، فإنه يتلقى أكثر من ٣٠ ألف مليون وحدة معلومات ، هذا إذا افترضنا أنه يتذكر كل ما يتلقاه ولا ينساه . وبمعنى آخر فإن الإنسان لا يستخدم في حياته سوى جانب لا يذكر بالمرة من طاقة مخه الطبيعية .. ولذلك فعلينا أن نبحث عن وسائل تساعدنا علي الإستفادة من هذه الطاقة الكبيرة الكامنة .

من بين المحاولات التي جرت في هذا الصدد ، تجارب القراءة السريعة ، فكما وضحنا من قبل ، يعتبر الإنسان بطيئاً في قدرته على القراءة ، والناس يختلفون بشدة في معدلات سرعة القراءة ، البعض يلتهم مائة كلمة في الدقيقة ، والبعض الآخر يمضي ساعة كاملة في قراءة صفحة . وهنا يجب أن نشير إلى عدم صحة ما يشاع من أن القراءة البطيئة تكون دائماً وسيلة لحسن الإستيعاب والقدرة على التذكر .

### القراءة السريعة

لقد أثبتت التجارة امكان تحسين معدل سرعة القراءة عند الإنسان . فخلال الحرب العالمية الثانية استطاع علماء النفس الإنجليز أن يبتكروا طريقة يستطيع بها الشخص أن يتعرف في لمح البصر على طائرة العدو . وأصبح في مقدور العديد من أبناء الشعب الإنجليزي أن يتعرفوا على الطائرة الألمانية بعد مجرد نظرة خاطفة لصورتها الحائلة الضبابية في السماء .

وقد قاد هذا إلى اهتمام العلماء بابتكار وسيلة للقراءة السريعة ، بدأت التجارب في جامعة هارفارد الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية ، ففتحت

عدة فصول لرجال الأعمال الذين يريدون تعلم القراءة السريعة . واليوم يجري تنظيم العديد من الدراسات في المصانع والمكاتب والمتاجر في كثير من دول العالم .

وتدريب القراءة السريعة يعتمد على قاعدة تقول إنه كلما زاد عدد الكلمات التي يقع عليها بصر القارئ في نظرة واحدة ، أسرع هذا بمعدل سرعة قراءته ، ولهذا الغرض تم ابتكار العديد من الأجهزة التي ضاعفت سرعة القراءة بين خمسة وعشرة أضعاف .

ولكن مثل هذا التدريب يجب أن يبدأ في المدارس ، وقبل أن يتعود التلاميذ على عادات سيئة في القراءة ، مثل النطق الصامت للكلمات أثناء القراءة .

## الكلمة مع الرسم

بالإضافة إلى القراءة السريعة ، يميل العلماء إلى تأكيد أهمية وضع المعلومات في شكل رسم أو تخطيط . فمن المعروف أن الرسوم واللوحات البيانية والصور الفوتوغرافية تحمل من المعلومات أضعاف ما يمكن أن تحمله الكلمات التي تحتل نفس الحيز ، فالإنسان يستقبل المعلومات المرسومة ، بنظرة خاطفة . وهذه الطريقة تعتمد عليها النشرات العلمية والتكنولوجية إلى حد بعيد .

ويرى العلماء أن تكون الكلمات والرسوم مجتمعة هي الطريق إلى القارئ ، إذا أردنا أن نسرع بمعدل القراءة .

**التعليم اثناء النوم**

غير أن الإنسان للأسف لا يستطيع أن يتذكر كل ما يقرأه . مستوى التذكر رهن بنوع المادة المقروءة ، وهو يكون مرتفعاً إذا كانت مادة القراءة تثير اهتماماً خاصاً لدى الشخص أو تحقق له متعة كبيرة ، أو تحرك مشاعره بقوة . وقد أجريت العديد من التجارب لتحسين مستوى التذكر عند الإنسان وتم الوصول إلى العديد من النتائج ، وان كانت الإستفادة بها مشروطة بتطبيقها في سن مبكرة ، عند بدايات مراحل التعليم .

في مجال محاولات رفع قدرة التذكر ، يجدر بنا أن نشير إلى موضوع التعليم أثناء النوم . والفكرة ليست حديثة ، فقد اعتاد المعلمون في بلاد الإغريق على الهمس في أذن التلميذ أثناء نومه بالمقاطع الصعبة حتى يسهل عليه تذكرها عندما يفيق من نومه . وفي زمننا ، جرى استخدام طريقة التعليم أثناء النوم في الأكاديمية البحرية بفلوريدا في الولايات المتحدة الأمريكية ، لتعليم اشارات مورس . واستخدمت في فرنسا للمساعدة على تعليم الطيارين . وفي أحيان أخرى استخدمت هذه الطريقة لتعليم اللغات الأجنبية . ويرى العلماء في هذه الوسيلة طريقة ذات كفاءة عالية في تزويد المخ البشري بالمعلومات ، وتتضاعف أهميتها لأنها تتم في ساعات ضائعة ، تعتبر ساعات خمول ولا تحسب عادة ضمن ساعات النشاط الإنساني .

والتجارب الدقيقة على هذه الطريقة أثبتت أن الشخص النائم لا يمكن أن يتذكر ما يلقى عليه الا خلال مراحل النوم الخفيف ، وانه عندما يستغرق في النوم العميق ، ينخفض معدل الإستفادة بشدة . ومع هذا ،

فلا يستبعد أن نصل خلال السنوات القادمة إلى طريقة للإستفادة من ساعات النوم الكاملة في تزويد الإنسان بكل المعارف المطلوب ايصالها إليه .

إلا أن الإسراع بمعدل القراءة ، ومحاولات تعميق ذاكرة الإنسان والتعليم اثناء النوم ، وغير ذلك من الأساليب التي ذكرناها ، لم يصل بنا إلى الحل الكامل لمشكلة انفجار المعلومات القادمة .. وكان لا بد من البحث عن وسائل أخرى لتطويق الظاهرة .

**العقل الالكتروني فائق السرعة**

ومن أكثر الوسائل فعالية في مواجهة هذه المشكلة ، الإعتماد على صيحة العصر ، أو العقل الإلكتروني فائق السرعة . وإذا كان الإنسان لا يمكنه أن يستقبل أكثر من ٢٥ وحدة معلومات في الثانية ، فإن العقل الإلكتروني الرقمي يستطيع أن يتعامل مع أكثر من مليون وحدة معلومات في الثانية .

وهكذا ، بإمكان العقل الإلكتروني الحديث أن يستوعب قدراً هائلاً من سيل المعلومات المتدفقة ، ويحفظها جيداً ، ثم يقدم للإنسان ما يحتاج إليه منها ، وما يحتاج إليه فقط ، وفي الوقت المناسب . ولكي تؤدي العقول الإلكترونية هذه المهمة بشكل كامل يجب أن تشكل فيما بينها نظام اتصال عالمي .

قد تبدو المشكلة محلولة بهذا الشكل ، لكن العقبة الأساسية ، تكمن

في أن الإنسان يستخدم في إدراكه للمعلومات اللغة التي تعتمد على الحروف الأبجدية ، بينما يستخدم العقل الإلكتروني لغته الخاصة التي تعتمد على الرقمين صفر ، وواحد فقط . وهذا يعني أنه عند التعامل مع العقل الإلكتروني علينا أن نترجم لغتنا إلى لغته ، ثم نعود إلى ترجمة إجاباته إلى لغتنا .

وهذه المشكلة نصل إلى حل نصفها ، بأن نحول كل محتويات مكتباتنا إلى لغة العقل الإلكتروني . ونزوده بها في مخازنه ، بحيث يسهل علينا الحصول على إجابات لأسئلتنا ، سريعة إلى حد بعيد .

بهذا سيوفر العلماء بحثهم المضني بين الفهارس والقوائم وصفوف الكتب المتراصة . وقد تم بالفعل تحويل قوائم مكتبة الكونجرس بالولايات المتحدة الأمريكية إلى لغة العقل الإلكتروني .

هذه العقول الإلكترونية ، التي يطلق عليها العقول الإلكترونية استردادية المعلومات ، سيصبح بإمكانها أن تحفظ كل ما يطبع أو يكتب ، وأن تصنفه وفقاً للموضوعات أو وفقاً لأسماء المؤلفين ، أو وفق أي أساس مطلوب ، لتجعل مادتها حاضرة لكل من يطلبها .

وعند الحديث عن مستقبل العقول الإلكترونية ، سنرى كيف سيصبح بإمكان الفرد منا ، أن يجلس في بيته ، ويدير رقماً ، ليتلقى على شاشة التليفزيون الإجابات التي يسعى إليها . وكيف انه إذا أراد الحصول على نسخة مكتوبة من هذه الإجابات ، لن يكلفه الأمر سوى الضغط على زر خاص ، لتخرج من الجهاز صفحة مطبوعة عليها كل ما يظهر على الشاشة من معلومات ، يمكنه أن يرجع إليها في وقت آخر .

**التليفون التليفزيوني**

يرى بعض علماء المستقبل . أن غدنا القريب سيخلو من الجرائـد والمجلات والكتب وغير ذلك من المواد المطبوعة . فكل المعلومات سيتم تلقيمها للعقل الإلكتروني أولاً بأول .

وقد يتساءل البعض : كيف يمكن أن نستغني عن الكتاب ؟ .. كيف أمضي حياتي بدون الكتاب الذي أحبه ، والذي يصاحبني في كل مكان ، وأضعه تحت وسادتي قبل أن أنام ؟ .. لهؤلاء نقول إن المستقبل لن يحرم عشاق حمل الكتاب من ممارسة هوايتهم . فستبقى بعض الوسائل القديمة حاضرة ، ولكن ليس كأساس يعتمد عليه .

بهذا يمكننا أن نتحكم في معدل تضخم رصيد المعلومات ، بل ونستثمر هذا التضخم في الوصول إلى مراتب أعلى في سلم التطور الحضاري .

ومما يساعد على هذا ، الوصول إلى أساليب متطورة في مجال الإتصال بين البشر ، الأمر الذي سيزيح عن كاهل الإنسان الكثير من الأعباء ، ويتيح له أن يتفرغ للعمل الخلاق . سيشهد الغد في هذا المجال تطويراً لشبكة الأقمار الصناعية ، وانقلاباً في الهوائيات الفعالة التي تتيح للإنسان أن يتلقى الرسائل من القمر الصناعي مباشرة دون الإعتماد على محطات استقبال أرضية .. ثم شيوع التليفون التليفزيوني الذي سينهي حاجة الإنسان إلى الإنتقال ومبارحة حجرته ، ويحقق شعار « اتصل .. ولا تنتقل .. » . وهذه ليست مجرد أحلام في خيال العلماء ، ولكن الكثير منها قد تـم استخدامه ، وإن كان انتاجه لم يتطور ليتيح الإستخدام الشعبي .

### وصلة المعلومات قبل الماء

ماذا ستكون صورة الغد القريب فيما يتصل بالإعلام والإتصال ؟
يمكننا أن نتصور نظام الإتصال فوق كوكبنا مستقبلاً ، كنهر جارف عملاق من المعلومات ، ينساب بين دولة وأخرى ، ومدينة وأخرى . وهذا النهر العملاق ، يتفرع في انطلاقه إلى نهيرات تجري في مختلف المجتمعات ، ثم ينساب في جداول تدخل كل بيت .

ونحن الآن ، عندما ننتقل إلى شقة جديدة ، نحرص على أن نتثبت من سلامة امداد الشقة بالماء والكهرباء والغاز ، وفي المستقبل سنحرص قبل كل شيء على التثبت من سلامة وصلة امداد البيت بالمعلومات .

سنختار حجرة فسيحة مستقلة ، لكي تتسع لشاشة الفيديو الكبيرة الخاصة بجهاز التليفزيون ، والتي تتصل بالعقل الإلكتروني الأم ، ذلك العقل الإلكتروني القادر على الإتصال بسلسلة الأقمار الصناعية . ويجب أن تتسع هذه الحجرة أيضاً للأجهزة الأخرى الخاصة بالإتصال ، وبطبع المعلومات التي ترد ، عندما تنشأ الحاجة إلى ذلك .

هذه الشاشة ، ستنتقل إلينا الصورة ملونة مجسمة ذات ثلاثة أبعاد . وإذا شئنا ستجيء مصحوبة بالرائحة أو بغير ذلك من الأحاسيس ..

### اجتماع مجلس الإدارة

لن تكون في المستقبل مضطراً لمغادرة بيتك ، واختراق شوارع المدينة بسيارتك ، معرضاً نفسك لمخاطر المرور ، وللهواء الملوث الناتج عن عوادم

السيارات .. كل ذلك من أجل الوصول إلى مكتبة بحثاً عن معلومة ، أو من أجل التوجه إلى عملك .

يقول آرثر كلارك في هذا الصدد « أعتقد انه بهذا الشكل سيتم حل مشكلة المواصلات .. ومن ثم ، وبشكل غير مباشر ، مشكلة تلوث البيئة .. وشعار : لا تنتقل بل اتصل ، سيصبح يوماً بعد يوم أكثر اقناعاً .. » ، إلى أن يقول « العمل في المستقبل يمكن أن يتولاه مديرون موزعون على أنحاء العالم .. لم ير أحد منهم الآخر . لن يكون هنالك مقر رئيسي للشركة ، ويحل محل هذا المقر رقم تليفوني أو رقم شفري . فجميع أوراق الشركة ومستنداتها وأرقام حساباتها ، ونتائج مراكز البحوث والإحصاء التابعة لها ستكون مودعة في أحد العقول الإلكترونية ، وسيكون ذلك الرقم الشفري هو مفتاح الوصول إليها .. وهكذا يمكن للمدير أن يحصل على كل البيانات التي يريدها ، أياً كان مكانه من العالم .. » .

وعن طريق التليفون التليفزيوني ، الذي يعطي صوراً ملونة ومجسمة على الشاشة الكبيرة ، يمكن لمديري الشركة الذين يوزعون في أنحاء القارات المختلفة ، أن يعقدوا في أي لحظة اجتماعاً شاملاً حول منضدة واحدة . ففي مكتب كل واحد منهم آلة تصوير تليفزيونية وميكروفون مصوبان نحوه ، وأمامه تمتد الشاشة الكبيرة . وعندما يبدأ الإجتماع سيرى أي مدير منهم ، باقي المديرين يجلسون حوله ، وكأنهم يشاركونه نفس منضدة الإجتماعات التي يجلس إليها .. سيرى صورهم الملونة والمجسمة ، فينتهي إحساسه بالمسافات التي تفصل بينهم .

سيبدأ الإجتماع بجدول الأعمال الذي سيظهر على شاشة تليفزيونية

خاصة ، ثم تظهر من أسفل تلك الشاشة ورقة مطبوع عليها جدول الأعمال . وتبدأ بعد ذلك مناقشة الموضوعات وفقاً لتتابع جدول الأعمال . وكلما احتاج أحد منهم إلى بعض الأرقام الحسابية أو البيانات التي تدعم وجهة نظره ، قام بطلبها من العقل الإلكتروني الذي يسرع بتقديم نسخة منها تكون تحت نظر كل مدير منهم .

وهذا مجرد مثال وحيد في مجال الأعمال ورجال الأعمال .. وسنرى فيما يلي التطبيقات الأخرى التي ستغير شكل حياتنا ، وتبدل عاداتنا .. والفضل في هذا كله يرجع إلى بطلين من أبطال المستقبل .. شبكة الأقمار الصناعية المتطورة ، والعقول الإلكترونية الرقمية ذات السرعة الفائقة ..

# التعليم

# المستقبل بلا مدارس أو جامعات

المدارس والجامعات بالصورة التي نعرفها حالياً ، ستختفي من حياتنا في المستقبل .. سينتهي عصر الفصول وحجرات الدراسة والمدرجات ، وتنتهي أزمة المواصلات التي تظهر عند بداية العام الدراسي . ستختفي الحافلات الضخمة التي تحمل التلاميذ صباحاً وعصراً ، من البيت إلى المدرسة ، ثم من المدرسة إلى البيت . وينكمش عدد المعلمين بوزارة التربية والتعليم وهيئات التدريس بالجامعات ، ليقتصر الأمر على عدد محدود من كبار الأخصائيين الذين ستوكل إليهم مهمة إعداد البرامج التعليمية التي سيزود بها العقل الإلكتروني .

سيبقى الطالب أو التلميذ في بيته ، يدرس في الوقت الذي يختاره ، وينتخب المواد التي يحبها ، ولا ينتقل من مستوى إلى مستوى ، أو من موضوع إلى موضوع الا بعد أن يوافق على ذلك ، الممتحن الإلكتروني .

والفضل في هذا الإنقلاب الكبير في حياتنا يعود إلى نجمين من نجوم التطور التكنولوجي في المستقبل .. القمر الصناعي ، والعقل الإلكتروني .

ومع أننا لا نختلف حول أهمية الأقمار الصناعية ، وما يمكن أن تحدثه من ثورة في حياة الأفراد والمجتمعات والدول .. مع هذا فإن الدور الذي يمكن أن تلعبه الأقمار الصناعية ، لا يحظى من البعض بالتقييم السليم . وإذا كنا نعجب عندما تنقل إلينا الأقمار الصناعية حدثاً سياسياً هاماً في

نفس وقت وقوعه ، أو مباراة كرة قدم في كأس العالم في وقت حدوثها ، فإن دور الأقمار الصناعية في المستقبل سيتجاوز هذا .

فإلى جانب الأقمار الصناعية الخاصة بالإتصالات ونقل البرامج الإذاعية والتلفزيونية ، هناك العديد من الأنواع الأخرى التي يعتمد عليها في رصد الأحوال الجوية ورسم الخرائط الجيولوجية ، وتنظيم المرور في الفضاء تجنباً لخسائر اصطدام الأجسام الفضائية التي تسبح في الفضاء ، والتي سيتزايد عددها على مر السنين . كما سنرى في السنوات القادمة الأقمار الصناعية التعليمية ، التي ستحدث ثورة اجتماعية في حياتنا ، والتي يمكن لها في أقصر وقت أن تمحو الأمية الثقافية لغالبية سكان الكرة الأرضية ، أيا كانت مواقعهم ....

يقول آرثر كلارك « يجب ألا تنسى أن الأقمار الصناعية للإتصال ، هي مجرد نوع من أنواع عديدة من التطبيقات في مجال الأقمار الصناعية ، قد لا تكون أقمار الإتصالات أكثرها أهمية . فالقمر الصناعي المختص بدراسة الموارد الطبيعية للكرة الأرضية سيضاعف معارفنا بشكل هائل ، حول الإمكانيات الطبيعية لكوكبنا ، ويساعدنا في الوصول إلى أفضل الطرق لاستغلالها . وسيأتي الوقت ، عندما يجد المزارعون والصيادون وشركات الخدمة العامة والإدارات الزراعية ، وهيئات حماية الغابات .. يجدون أنه من المستحيل عليهم تصور أنهم كانوا يوماً ما يمارسون أعمالهم قبل أن تتوفر لهم خدمات الأقمار الصناعية ، التي تمسح بصفة دائمة سطح كوكبنا» .

وإذا كنا نعتمد الآن على الأقمار الصناعية في رسم الخرائط الجوية

والجيولوجية ، فإن المستقبل يضع على عاتق الأقمار الصناعية مهمة تنظيم المرور في الفضاء . فمع تزايد عدد الأقمار الصناعية والطائرات وسفن الفضاء ، ستنشأ وتتزايد احتمالات التصادم بكل ما تحمله من خسائر اقتصادية وبشرية . والوسيلة الوحيدة لتفادي مثل هذا الإحتمال ، تكمن في القمر الصناعي الذي يرصد جميع الأجسام السابحة أو الطائرة في الفضاء ، وينظم لها مساراتها .

**الوالد الثالث**

ولكن ، ما هو أثر الأقمار الصناعية على حياة الأفراد والمجتمعات والدول ؟

قبل أن نجيب عن هذا السؤال ، يحسن أن نوضح حقيقة قد تغيب عن البعض . إذا ما تحدثنا عن وسائل الإتصال ، الخاص والجماهيري ، نحتاج في بعض الأحيان إلى التخصيص أو التصنيف ، وإلى الفصل في الحديث بين مختلف وسائل الإتصال ، وفقاً لطبيعة الجهاز المستخدم في الإتصال ، ولأسلوب البث والإستقبال . لهذا فنحن نتكلم ونميز بين الراديو والتليفون والتلكس والتليفزيون وشبكة المعلومات ونظم الإستنساخ ، وكأنها أشياء منفصلة تماماً .

لكننا ، وبعد أن دخلنا في عصر الأقمار الصناعية التي تتعامل مع أنهر من النبضات الكهربية ، ولا تفرق في تعاملها بين مختلف وسائل الإتصال والإعلام المتباينة ، لا بد لنا أن نتجاوز عن هذا التمييز الذي يبدو الآن مصطنعاً .

على أساس هذا الفهم يمكننا أن نتحدث عن مستقبل الفرد والمجتمع

في ظل التطور الذي سيطرأ على استخداماتنا للأقمار الصناعية ، فنعرف ضمناً أننا سنتكلم عن كل وسائل الإتصال التي سبق أن فصلناها .

يقول « آرثر كلارك » لقد مر زمن على الإنسان لم تكن فيه للبيوت نوافذ . وقد يكون من الصعب على أولئك الذين لم يعيشوا في الكهوف أو الخيام أن يتصوروا مثل تلك الحياة .. ومع ذلك فإن البيت في البلاد المتحضرة قد حظي ، خلال جيل واحد ، بنافذة جديدة لها قوة سحر لا يمكن تصور مداها .. أعني بذلك جهاز التليفزيون .. ذلك الجهاز الذي كان ينظر إليه في زمن سابق كأمر كمالي مرتفع التكلفة ، أصبح خلال غمضة عين بحساب التاريخ ، أحد الضروريات التي لا يستغني عنها ..

والدليل على صدق هذه الرؤية ، غابة هوائيات التليفزيون التي ترتفع فوق المنازل الشعبية في الأحياء الفقيرة . والدور الذي كان يلعبه الكتاب وسط أقلية ضئيلة في العصور السابقة ، يقوم به التليفزيون حالياً بالنسبة لسكان العالم أجمعين . وقد صدق باكمنستر فولر عندما قال : إن جيلنا ، هو أول جيل لا يقوم فيه بالتربية والدان ، بل ثلاثة .

ويعتقد رينيه ماهيو أن التليفزيون هو سر الهوة بين الجيل الحاضر والجيل الماضي وأنه قد خلق ثغرة ، لأول مرة في سياق وتتابع التاريخ البشري .. فنحن لأول مرة نرى جيلاً جديداً يعرف أكثر من آبائه ، والفضل في ذلك بشكل ما إلى جهاز التليفزيون الرابض في كل بيت ..

## دولار للتلميذ

وإذا كانت ثورة المستقبل القريب تتقاسمها الأقمار الصناعية – والعقول

الإلكترونية ، فالمجال الأكبر لتأثير هذين القطبين في حياتنا الإجتماعية ، هو في مجال التعليم والدراسة .

علماء المستقبل يقولون إن كل ما نحلم به في مجال النشاط التعليمي من خلال التليفزيون والراديو ممكن وجائز .. وإن ما يحدّ نشاطنا في هذا المجال ، ظروف اقتصادية وسياسية ، وليس استحالات تكنولوجية .

بالنسبة للمسألة الاقتصادية ، يجب أن نسجل هنا أن تكلفة انشاء نظام أقمار صناعية للتعليم تغطي سطح الكرة الأرضية ، يبث برامجه المتنوعة بمختلف المستويات الدراسية ، لكي نستقبلها على أي نقطة فوق الأرض ، تكلفة هذا ستكون طفيفة إذا قيست بالمنافع التي يمكن أن تجنيها البشرية نتيجة لمثل هذا الإنجاز .

لقد جاء في دراسة رقمية حول إرسال البرامج التعليمية بواسطة الأقمار الصناعية إلى الدول النامية ، ان التكلفة ستكون بمعدل دولار واحد للتلميذ في السنة .

ومع إدراكنا لأهمية وضرورة مثل هذا النظام بالنسبة لبليون طفل في سن التعليم على ظهر كوكبنا ، فإن عدد المستفيدين منه سيكون أكبر من ذلك ، إذا ما أدخلنا في الإعتبار كبار السن الذين ما زالوا في حاجة إلى محو أميتهم التعليمية والثقافية . وهذا يعني أن عدد المستفيدين من هذا النظام ممكن أن يصل إلى بليوني إنسان . هل يعتبر إنفاق بليوني دولار على مثل هذا الهدف الجليل إسرافاً أو مبالغة ؟ ! .. هذا الرقم يشكل نسبة ضئيلة جداً مما ينفقه العالم سنوياً على التسليح والحروب .

ومن الطبيعي أن يوضع مثل هذا النظام التعليمي الشامل تحت إشراف

الأمم المتحدة ، حسماً لما يمكن أن ينشأ من خلاف حول السياسة التعليمية ، لو انفردت بوضعها دولة واحدة أو مجموعة دول ذات نظام سياسي واحد . وإن كان تعليم مبادئ الرياضيات والطبيعة والكيمياء والأحياء لا يحتمل أن يثير خلافات أيديولوجية بين مسؤولي التعليم في البلاد المختلفة .

بالطبع ستثار هنا مسألة اللغة التي سيجري تقديم البرامج بها . فهذه البرامج تتوجه إلى مختلف القارات التي تتكلم مئات اللغات واللهجات . في هذا ، يمكننا أن نتصور كيف ستتصدى الجماعات والهيئات لابتكار البرامج التعليمية التي لا تعتمد على اللغة ، وتطرح مادتها من خلال الصور والمؤثرات الصوتية والرسوم المتحركة . ومع ذلك ، فإنه حتى في حالة الاضطرار إلى إضافة اللغات المختلفة فإن هذا لن يشكل عقبة ما ، ذلك لأن مثل هذه الإضافة لن تتطلب أكثر من حيز صغير من عرض المساحة التي يشغلها إرسال إشارات الصور بالنسبة للقمر الصناعي .

وإن كنا نعتقد أن مثل هذه المرحلة من مراحل تطورنا التكنولوجي ستعيد طرح مسألة الإتفاق على لغة عالمية واحدة يتعلمها كل تلميذ بالإضافة إلى لغة بلده .

### السباق القدري

هناك شبه اجماع بين علماء المستقبل على أن التعليم سيتخذ صورة مغايرة تماماً للصور التي نعرفه بها هذه الأيام . وفي هذا نورد تصوراً للعملية التعليمية في المستقبل وفقاً لرؤية عالمية من علماء المستقبل ، العالم الإنجليزي الأصل الأمريكي الإقامة آرثر كلارك والعالم السوفييتي البروفيسور ن . ت .

بتروفتش . وتصورات العالمين في مجال التعليم تعتمد على ركني التقدم التكنولوجي المعاصر: الأقمار الصناعية ، والعقول الإلكترونية فائقة السرعة .

يقول آرثر كلارك : إنه سيأتي الزمن الذي يستطيع فيه كل تلميذ أو دارس في أي مكان على الأرض ، أن يضبط مؤشر جهاز استقباله على المنهج الذي يختاره في أي فرع من فروع العلم ، يشعر أنه يستهويه . كما سيكون أمامه أن يختار المستوى الخاص الذي يناسبه . وبالطبع سيقتضي هذا توفير آلاف البرامج التعليمية التي يتم إرسالها في نفس الوقت على موجات ذات ترددات مختلفة .

ويرى كلارك أن الإعتماد على مثل هذا النظام يحقق ارتفاعاً هائلاً في كفاءة العملية التعليمية . فاليوم ، يرغم الدارس على استيعاب منهج ثابت نسبياً ، ويكون عليه أن يتواجد في الفصل أو في مدرج المحاضرة في مواعيد محددة ، قد لا يكون فيها على أحسن أوضاع قدرته على التحصيل . لكن بعد افتتاح الجامعة العالمية التي تبث برامجها عبر الأقمار الصناعية المخصصة للتعليم ، ستنفتح آفاق واسعة للدارسين ، وسيكون أثر هذا ضخماً ، لا يقل عن الأثر الذي تركه اختراع الطباعة على حياتنا الحضارية .

وهو يقول إنه إذا كان التحدي الأكبر الذي يواجه العالم للسنوات القادمة هو التحرر من الجوع ، فإن الجوع العقلي سينظر إليه ذات يوم باعتباره نقيصة كبرى لا تقل في قدرها عن جوع الجسد . سيأتي وقت يكون فيه من حق كل إنسان أن يتعلم إلى الحد الذي تسمح له به قدراته واستعداداته .

هـ . ج . ويلز ، أحد رواد قصص الخيال العلمي ، قال ذات مرة إن

مستقبل تاريخ العالم سيكون عبارة عن سباق بين التعليم والكارثة أو الفاجعة التي يمكن أن تحيق بالبشرية . ونحن على ما يبدو نقترب من نهاية ذلك السباق . وحتى الآن لم يظهر ما يرجح أحد الإحتمالين بصفة نهائية ، ومن ثم فإن الواجب يقتضينا أن نفعل كل ما في طاقتنا ، وأن نقدم كل إمكانياتنا ، لكي نضمن النتيجة الأفضل في ذلك السباق القدري .

هذه هي الصورة التي يطرحها آرثر كلارك للتعليم في المستقبل ، فما هي الصورة المقابلة لرأي علماء المعسكر الآخر ؟

**المحاضرات المعلبة**

يقول البروفيسور بتروفتش إن أثر الثورة الإعلامية القادمة سيكون أقوى ما يمكن في مجال التعليم .

وهو يرى أن نظام التعليم بالمراسلة سيستعيد مجده وسيحتل مكانة هامة في العملية التعليمية ولكن بشكل متطور . سيكون بإمكانك أن تجلس مستريحاً على مقعدك الوثير بمنزلك ، وتستمع إلى حديث خبرة المتخصصين في أي موضوع أو تخصص ، وكأنك تجلس وسط المدرج في قاعة المحاضرات بالجامعة . وستفعل ذلك في الوقت الذي يناسبك . فجميع المحاضرات التي يحتاج إليها الدارس أيا كان مستواه التعليمي أو تخصصه ، سيكون قد سبق تسجيلها لتصبح رهن إشارته في الوقت المناسب .

ويتحدث الأستاذ بتروفتش عما يسميه « المحاضرات المعلبة » ، وهو يعني بذلك المحاضرات المسجلة في مختلف الموضوعات وبالتدرج المطلوب ، مما سيحد من ضرورة الإلتجاء إلى حضور المحاضرات الحية في الجامعات .

غير أن الثورة الحقيقية في مجال التعليم لن تبدأ قبل شيوع العقــول الإلكترونية التعليمية التي يمكنها أن تقيس مدى استيعاب الدارس لما ألقى عليه من محاضرات .

فمن المعروف تربوياً أن الوضع الأفضل في العملية التعليمية أن يختار المدرس لكل تلميذ أسلوباً في طرح المعلومات يتفق مع استعداد وقدرات التلميذ الطبيعية . وهذا يتطلب بالطبع معرفة معدل الاستيعاب الخاص لكل تلميذ ، والطريقة المثلى في طرح الموضوع عليه ، والتي ترتبط بقدرته على الإدراك ، وسرعة استيعابه لما يلقي عليه .

**الصلة بين الأستاذ والطالب**

ومن المؤسف أن نظام التعليم الحالي بصفته الجماهيرية وبعموميته ، لا يسمح بهذا الا في أضيق نطاق . فالمناهج في المدارس والجامعات تضع مستويات الدراسة في كل فصل من الفصول على أساس التلميذ أو الطالب المتوسط المستوى في الذكاء والقدرة على الاستيعاب .

يقول بتروفتش « غالباً ما يلاحظ المدرس أو المحاضر بين الدارسين من هم أعلى في قدراتهم من هذا المستوى المتوسط .. فهم يستوعبون الدرس ، ثم يتاح لهم الوقت لتسجيل مذكراتهم عما يسمعون ، وربما اتسع وقتهم بعد ذلك لقراءة رواية بوليسية ! .. هذا في حين لا يكفي نفس الوقت لاستيعاب الآخرين للدرس ، فهم يحتاجون إلى وقت أطول لاستيعاب نفس الدرس ، ثم المزيد من الوقت لتسجيل ما يريدون تسجيله من مذكرات حول الدرس » .

وعندما يلقي الأستاذ محاضرته على عدد كبير من الطلبة ، يصبح من المستحيل عليه أن يعرف شيئاً عن مدى استيعاب الطلبة لمحاضرته . وحتى وسائل القياس الحالية التي نعتمد فيها على الفصول المحدودة الخاصة « سيكشان » ، أو على الإمتحان ، لا تعطي فكرة واضحة عن مدى التقدم الأكاديمي للدارس .

## الممتحن الإلكتروني

ولقد قدم لنا التطور التكنولوجي في مجال العقول الإلكترونية حلاً عظيماً لهذه المشكلة ، متجسداً فيما يمكن أن نطلق عليه « الممتحن الإلكتروني » .

يقول بتروفيتش « العقل الإلكتروني الرقمي ، الذي سبقت تغذيته بالبرامج المناسبة يمكنه أن يقوم بتعليم عشرات ، بل مئات ، التلاميذ على أساس فردي ، بأن يتكيف مع كل تلميذ منهم ، وأن يفعل ذلك بكفاءة أكبر من النظام التعليمي الحالي . والعقل الإلكتروني المعلم ، يمكنه أن يخفض زمن الفصل الدراسي إلى النصف ، وربما إلى ما هو أبعد من هذا ، تاركاً للدارسين المزيد من الوقت للتوافق مع أحدث التطورات العلمية والتكنولوجية ، مما يعني معادلة انفجار المعلومات الذي نتوقعه » .

وهو يناقش أولئك الذين يعارضون فكرة استخدام العقول الإلكترونية في التعليم ، فيقول « الموقف الفاتر الذي يبديه البعض تجاه فكرة استخدام العقول الإلكترونية في التعليم ، قد يرجع إلى أننا لم نتوصل بعد إلى تصميم مثل ذلك العقل الإلكتروني القادر على التكيف مع الدارس ، أو إلى أننا

لم ننجح بعد في وضع البرامج الخاصة بمثل هذه العملية التعليمية . لكن الذي لا شك فيه ، هو أننا سنصل إلى ذلك كله في وقت قريب » .

ولكن ، ماذا سيكون مصير المدرس الحالي ؟ هل سيختفي تماماً من حياتنا ؟ يقول بتروفتش إنه أياً كان المدى الذي سنصل إليه في تطوير الوسائل التي أشار إليها ، فإن العقل الإلكتروني المعلم لن ينهي وظيفة المدرس الإنسان . والإنسان لن ينشغل بنفس مسؤوليته الحالية ، بل سيرتبط بمسؤولية أكثر حساسية ، نعني بذلك تصنيف ومراجعة برامج التعليم المتكيف التي سيجري تغذية العقل الإلكتروني بها .. الأمر الذي لا يمكن لأي عقل الكتروني أن يفعله .

وهذا بطبيعة الحال سيعتمد على صفوة من رجال التربية والتعليم ، ولن يحتاج إلى العدد الهائل من المدرسين الذي تتطلّبه المدارس والمعاهد والجامعات بمختلف التخصصات والفروع التعليمية .

## مستقبل التعليم

ما هي الصورة الشاملة التي ستقتضيها العملية التعليمية مستقبلاً ؟

تعتمد صورة المستقبل على المعلومات الغنية التي ستنقلها الأقمار الصناعية إلى القاعدة الأرضية التي تتسع للعديد من قنوات الإتصال . وهذه القاعدة الأرضية تكون مرتبطة بالعقول الإلكترونية المخصصة للتعليم ، والتي تتصل بأجهزة المنازل .

معنى هذا أن العملية التربوية ستتم في البيت . وهذا في حد ذاته سيعجل بالعمليات التعليمية ، ويرفع عن عاتق الدارسين عناء الجهد وضياع الوقت

في الذهاب إلى المدرسة أو الكلية والعودة منها .

سيتحول التعليم إلى هواية شعبية ..

كلما شعر الدارس أنه مهتم بموضوع ما ، يمكنه أن يضغط أزراراً أو يدير قرصاً في جهاز الإستقبال التليفزيوني بالبيت ، بعد أن يكون قد عرف من الدليل الذي معه الرقم الشفري للموضوع الذي يريد أن يدرسه على الفور . يستقبل محاضرة تمهيدية عن الموضوع فوق صفحة شاشة التليفزيون وإذا رغب في المزيد من المعلومات حول الموضوع ، أو حول فرع من فروعه أو تطبيق خاص له ، ضغط زراً ، فظهرت له الأرقام الشفرية التي عليه أن يضغطها ليستقبل ما يريد أن يستقبله .

والعقل الإلكتروني المعلم ، يطرح موضوعاته بشكل متدرج منطقي مدروس ، وبجرعات تتفق مع استعداد الدارس ، وقدرته على الاستيعاب .

سيحرص العقل الإلكتروني دائماً على أن يختبر مدى انتباه الدارس ، ومتابعته ، وفهمه لما يعرض عليه .

سيسأل الأسئلة ، ويطلب حل المسائل ، وسيكون على الدارس أن يجيب عن هذه الأسئلة ويحل هذه المسائل . ثم لا ينتقل العقل الإلكتروني المعلم إلى النقطة التالية ، أو الموضوع التالي ، إلا بعد أن يتأكد من فهم الدارس لما سبق أن طرح عليه فهماً جيداً . أي أن سير العملية التعليمية وتقدمها سيعتمد بشكل أساسي على مدى استيعاب الدارس وفهمه ، وأهم من هذا وذاك ، على مدى رغبته في مواصلة الدراسة ..

لكن العملية التعليمية وغيرها من النشاطات تعتمد بشكل أساسي على المخ البشري .. فما الذي يدخره المستقبل للمخ البشري ؟ ..

# آفاق جديدة للمخ البشري

المخ البشري هو قمة التطور فوق كوكبنا . هو ثمرة سلسلة طويلة من التطور استمرت لملايين القرون . والمخ البشري بشكله الحالي وبغشائه الرمادي ، وبقدراته المعروفة وغير المعروفة ، هو أهم إنجاز جرى فوق الأرض منذ أن تخلقت عليها الحياة . هذا المخ البشري ... ما الذي يدخره له المستقبل ؟

البحوث التي يتسارع معدلها حول المخ البشري ، طبيعته الكيميائية وخصائصه الكهربائية ، تفتح الباب أمام العديد من الإكتشافات العظيمة ، والمخيفة في نفس الوقت .. هي عظيمة لأنها تستهدف مضاعفة قدراته وتسهيل مهمته ، وهي مخيفة لأنها إذا وقعت بين يدى من يسيء استخدامها ، لجلبت التعاسة إلى الجنس البشري بأكمله .

سيتيح لك العلم في المستقبل القريب أن تتحكم في مزاجك الخاص .. ستختار بين أن تكون سعيداً أو حزيناً ، نشيطاً أو خاملاً ، أليفاً أو عدوانياً ، كما تختار الآن بين أصناف الطعام التي تحبها . لن تمضي الساعات في تذكر جدول الترتيب الذري للعناصر ، فسيصبح في امكانك أن تتذكره مع غيره من أعقد المعلومات العلمية في لحظات قليلة .. بل سيأتي الوقت الذي نتمكن فيه من أن ننقل إلى مخك كل ما تحمله ذاكرة أستاذ كبير

أو عالم مرموق .. والأهم من هذا كله ، ما يستهدفه العلماء من الوصول إلى طريقة ترتفع بمعدل ذكاء الجنس البشري بأكمله .

في كتابه القنبلة البيولوجية الموقوتة ، يقول الكاتب العلمي جوردون تيلور « إننا نقف على أعتاب عصر جديد في فهمنا للمخ . وقد اتفق أكثر من عالم كبير على أن أكبر مجال للتقدم في علم الأحياء خلال نصف القرن القادم ، سيكون في علم وظائف الجهاز العصبي » . وهو يقول إن البحوث التي تجري حالياً على الجهاز العصبي عامة ، والمخ خاصة ، تحمل معها الكثير من عناصر الاثارة ، وتضيف العديد من التساؤلات الجادة .

أول مجموعة من هذه البحوث تدور حول التدخل في الوظائف غير العقلية للمخ ، وهو يعني بذلك الرغبة المتزايدة لدى العلماء في الوصول إلى الوسائل الفعالة لتغيير المزاج ، والحالة العاطفية للإنسان ، وهذه البحوث تعتمد على حقيقة علمية تقول إن المخ ليس آلة كهربائية فقط ، أو مجرد آلة عضوية تشبه العقل الإلكتروني ، إنما هو نظام كيميائي مركب في نفس الوقت .

أما المجموعة الثانية من البحوث ، فيساندها ذلك التفاؤل المتزايد في مجال البحوث العلمية التي تتصل بإمكانية اكتشاف طبيعة عملية التذكر في المخ .. وهدفها الوصول إلى الوسائل الكهربائية والكيميائية الكفيلة بتنشيط ذاكرة المخ البشري ، وتطويرها ، إلى حد التفكير في إمكان نقل ذاكرة الإنسان إلى إنسان آخر وفي وقت قصير جداً .

وتنصب بحوث المجموعة الثالثة على إمكانية الارتفاع بمستوى الذكاء البشري للأجيال القادمة . إلى أن نصل إلى كرة أرضية يسكنها النوابغ

**مراكز اللذة**

وكما يقول الكاتب العلمي آرثر كلارك « هناك العديد من الإحتمالات ، بالإضافة إلى بعض الحقائق الثابتة ، التي توحي بإمكان التحكم في المخ البشري مباشرة . لقد ثبت أن سلوك الحيوانات ومن بينها الإنسان ، يمكن أن يتغير تغيراً عميقاً ، إذا ما تم تلقيم المخ بنبضات كهربائية ضعيفة ، في مناطق معينة من الغشاء الرمادي للمخ . هكذا يمكننا أن نغير الشخصية بشكل كامل ، بحيث ترتعد القطة لمجرد رؤية الفأر ، ويتحول القرد الشرس إلى حيوان أليف متعاون » .

وهو يشير إلى بعض التجارب التي جرت على القرود في هذا المجال . ولعل أكثر هذه التجارب مدعاة للإثارة ، وللتساؤلات الأخلاقية أيضاً ، والتي تحمل معها من العواقب الاجتماعية ما هوأشد خطورة من الاكتشافات الأولى لعلماء الطبيعة النووية ، تلك التجارب التي قادت إلى اكتشاف ما يسمى بمراكز اللذة والسعادة في المخ . والحيوانات التي زرعت الأقطاب الكهربائية في تلك المناطق من أمخاخها ، تعلمت سريعاً كيف تدير المفتاح الذي يشغل التيار الكهربائي لتستمتع بالشعور اللذيذ الذي تحدثه الشحنة الكهربائية في أمخاخها ، ثم ما لبثت أن أدمنت هذا ، بحيث لم يعد يهمها في الحياة شيء سواه .

لقد أدمنت القرود ادارة المفتاح الكهربائي بمعدل ثلاث مرات في الثانية ، على مدى ١٨ ساعة متواصلة ، لا تبدي احتياجاً إلى الطعام أو الجنس .

ويتضمن هذا الإكتشاف أيضاً تحديد مناطق للألم في المخ . وقد

لوحظ أن القرد يغلق الدائرة الكهربائية بسرعة فائقة إذا ما كانت الأقطاب الكهربائية مزروعة في تلك المنطقة .

والذي لا شك فيه ، هو أن البحوث التي تتم للتأثير على المخ كهربائياً أو كيميائياً ، أو بأي وسيلة أخرى ، تثير الكثير من الجدل حول عواقب هذا التأثير من النواحي الأخلاقية والإجتماعية والسياسية . والتأثير على المخ إذا ما شاع ، يمكن أن يغير نمط حياتنا ، ويحدث انقلاباً في الأوضاع الإقتصادية والسياسية للعالم . هذا إذا لم ندخل في الإعتبار احتمال أن تقع هذه الإمكانية في يد شريرة ، أو لخدمة قوى سياسية تسيء استغلاله .

والبحوث الدائرة حالياً تحمل إلينا احتمال اجراء ارتفاع شامل في معدل الذكاء البشري . وإذا تم هذا ، فإنه سيؤدي إلى تغيرات كبيرة في طبيعة العلاقات البشرية .. والأسوأ من هذا أن تنجح أقلية خاصة في الإحتفاظ لنفسها بأساليب رفع معدلات الذكاء ، الأمر الذي يترتب عليه ظهور نوع جديد من العلاقات البشرية ، وقد يؤدي أن تتحكم في العالم أقلية متفوقة ، وتختفي كل أنواع الديموقراطية التي نعرفها الآن .

كذلك إذا نجحنا في تطوير ذاكرة الإنسان بشكل فعال ، ووصلنا إلى إمكانية نقل الذاكرة من مخ بشري إلى مخ بشري آخر ، فإن هذا كما رأينا سينهي ما يعرف حالياً بالعملية التعليمية .

يجب علينا أن ننتبه إلى أن أي تغيير جذري وأساسي في محيط الذكاء أو القدرة على التذكر أو التحكم في الحالة المزاجية والعاطفية ، أو قدرة الإنسان على اتخاذ القرار .. أي تغيير جذري في هذه المجالات ، سيخلق لنا العديد من المشاكل التي لن تكون لدينا حلول جاهزة لها . كما انه إذا

وقعت هذه الإمكانيات في أيدي بعض القوى الخاصة ، فالإحتمال كبير أن تسيء استغلالها للوصول إلى تحكم دائم في البشرية جمعاء .

على أي حال ، دون أن نستغرق في هذه الخواطر المتشائمة ، دعنا أولاً نرى ما سيجيء به الغد للتأثير على المخ البشري والتحكم في مستوى الذكاء والمزاج ، والقدرة على التذكر .

## الحبوب المناسبة

فكرة تغيير الحالة المزاجية للإنسان باستخدام المركبات الكيميائية ليست فكرة جديدة . فقد عرفتها أغلب الحضارات القديمة ، وما زالت بعض المجتمعات البدائية تستنبط من الطبيعة حولها ما يساعدها على ذلك .

إلا أن الخطوة الحاسمة في هذا المجال لم تبدأ إلا في عام ١٩٤٧ ، عندما طلب العالم الكيميائي الإنجليزي روبرت روبرتسون من شركة سيبا السويسرية أن تحضر له عقاراً يعرف باسم « أجمالين » ، ولم تتمكن الشركة من تلبية طلب العالم الانجليزي الا في عام ١٩٥٢ . وكان من المعروف في ذلك الوقت أن الهنود يعتمدون على مسحوق من جذور نبات سارباجاندا ، لاستخراج الأجمالين الذي يعالجون به من أمراض القلب .

الجديد الذي اكتشفه العالم الإنجليزي في هذه المادة ، بالإضافة إلى أثرها في علاج أمراض القلب وفي خفض الضغط ، هو أثرها على المخ . وقد واصل دكتور تامان كلاين الطبيب الباحث بمستشفى روكلاند بنيويورك البحوث حول هذه المادة ، فوجد أنها تفيد في علاج بعض حالات المرض العقلي الحاد .

ورغم أن النتائج التي أعلنها دكتور كلاين قد قوبلت بالإستهجان من الأطباء النفسيين الذين قالوا إن مثل هذه الحالات المرضية ناتجة عن خبرات في الطفولة ، ولا يمكن لعقار أن يمحوها من المخ ، رغم هذا .. واصل دكتور كلاين بحوثه ، فكان أول من توصل إلى اكتشاف واستخدام ما نعرفه اليوم بإسم المهدئات .

بعد هذا تمكن العلماء من انتاج العديد من العقاقير التي تتعامل مع المخ ، لتعديل حالاته ، والتحكم فيها ، من مهدئات ومنشطات ، وأدوية لعلاج الصرع والذهان وغير ذلك من الأمراض العقلية والعصبية .

وبالطبع لا يمكن أن نزعم أن البحث عن العقاقير المؤثرة على المخ سيتوقف عند هذا الحد . فمع تزايد معارفنا حول كيمياء المخ البشري ، ستزداد قدرتنا على التحكم في مزاج الإنسان ، وحالته الشعورية والعاطفية ، ومن الممكن أن ينجح العلماء مستقبلاً في القضاء على ما نسميه المرض العقلي عند الإنسان . بل إن الدليل العملي يؤكد أننا نسير في هذا الطريق ، فمعدلات حالات المرض العقلي التي كانت ترتفع بانتظام قبل هذه الإكتشافات الكيميائية ، بدأت تنخفض بفضل العلاج بالعقاقير .

هل نخرج من هذا بصورة لإنسان المستقبل ؟ الإحتمال الأكبر أن ذلك الإنسان لن يكون سعيداً أم حزيناً ، ودوداً أم شرساً ، نشيطاً أم خاملاً ، لمجرد أن الطبيعة قد دفعته إلى ذلك ، أو لأن ظروف حياته الأولى ترغمه على هذا .. سيكون الإنسان هذا أم ذاك لأنه تعاطى بإرادته الحبة المناسبة !

### عقار الميول العدوانية

هذه الصورة تثير لدى الكثيرين العديد من المخاوف الحادة من الناحيتين الإجتماعية والأخلاقية . وقد أشار دكتور هيتزليمان ، من جامعة ماكجيل ، إلى قرب التوصل إلى عقار يقضي على الميول العدوانية عند الإنسان ، فإذا شاع استخدام مثل ذلك العقار ، هل يجوز للمجتمع أن يرغم الأشخاص الذين يتميزون بميول عدوانية على تناول العقار ؟ .. ألا يعتبر هذا نوعاً من غسيل المخ ! !

بعض العلماء ينظرون إلى القضية من زاوية أخرى . ويدافعون عن أخلاقية استخدام العقاقير ، فيقولون : أليس هذا قريباً من العلاج بالصدمات الكهربائية لبعض المصابين بالأمراض العقلية ؟ وهم يرون أن مثل هذه المشكلة يترك الفصل فيها للمجتمع ، الذي يمكنه أن يضع المقاييس التي تحدد متى تصل عدوانية الشخص إلى الحد الذي يهدد أمن المجتمع ، ومن ثم يحتاج إلى العلاج .

يعود المتشائمون فيقولون إن المجتمع يخضع في معظم الأحيان للنظام الحاكم ، فما هو الحال إذا ما عمد الحاكم إلى استخدام الحبوب المعدلة للمزاج البشري لتحقيق أغراضه ؟ .. ألا نتصور أحد الحكام وقد أمر بإعطاء الحبوب التي تحث على العدوانية إلى جنوده ، بينما فرض على باقي الشعب الحبوب المضعفة للميول العدوانية ، والتي تحول الشعب إلى جموع هائمة في حالة أقرب إلى الغيبوبة ؟ ! . كما قد تلجأ الشرطة إلى عقار إزالة العدوانية لمواجهة المظاهرات المعبرة عن رأى معارض للنظام الحاكم . وهي قد تلجأ إلى اطلاقه على المتظاهرين في شكل رشاش من الهواء

المضغوط ، بدلاً من استخدام الغازات المسيلة للدموع ، والعصي المكهربة المؤدية للشلل ، إلى آخر هذه السلسلة من الأدوات التي تعمق غضب المتظاهرين ، وتضاعف عدوانيتهم للنظام الحاكم .

قبل أن نستطرد في هذه الاحتمالات المخيفة ، دعنا ننظر إلى مجال آخر من مجالات التحكم في المخ البشري ، أعني بذلك محاولة تغيير طبيعة الذاكرة البشرية .

## كهرباء أم كيمياء ؟

رغم أن البحوث الدائرة حول طبيعة الذاكرة تتناقض في نتائجها ، إلا أنها تحمل في طياتها إمكانية تطوير قدرة الإنسان على استدعاء المعلومات المطلوبة من ذاكرته ، بالإضافة إلى احتمال التوصل إلى طريقة لمحو الذاكرة من المخ البشري ، عندما تقتضي حالة الإنسان مثل هذا الإجراء ، بل إن بعض البحوث الدائرة توحي بإمكان حقن الذكريات في مخ الإنسان ، ونقل الذاكرة من مخ شخص إلى مخ شخص آخر ! ..

إن ما نسميه ذاكرة يعتمد على ثلاث عمليات متميزة : إدراك المعلومة وتسلمها ، ثم تخزينها في المخ ، ثم العثور عليها عند طلبها .

من المعروف أنه عندما يتلقى الإنسان ضربة على رأسه ، فإنه يفقد ذاكرته ، لكن بعد فترة من الزمن تعود إليه ذكرياته . والغريب في الأمر أن هذه الذكريات تعود إلى الإنسان بطريقة عكسية ، فتعود الذكريات الحديثة قبل الأقدم منها . وكأن الذكريات ترقد داخل المخ في طبقات ، طبقة تحت طبقة .

والبحوث الحديثة تهتم بالإجابة عن سؤال محدد : كيف يجري تخزين الذكريات في المخ ؟ وهل تتم هذه العملية على أساس كهربائي أم كيميائي ؟

منذ سنوات ، عندما كانت النظرية الشائعة هي التي تقول إن المخ آلة كهربائية ، كان هناك شبه إجماع على أن طبيعة تخزين المعلومات في المخ كهربائية . ومما شجع على اتساع الدائرة التي تؤمن بهذه النظرية ما حدث من تطور سريع مطرد في العقول الإلكترونية ، لكن مع تطور بحوث البيولوجيا الجزيئية ، ومع اكتشاف أماكن تخزين المعلومات في سلسلة من الجزيئات ، مع كل هذا اكتسبت فكرة الأساس الكيميائي لتخزين الذكريات في المخ تأييداً كبيراً ، وأصحاب هذه النظرية يقولون إنه على الأقل هذا هو ما يحدث بالنسبة للذكريات القديمة .

وفي عام ١٩٦١ ، أعلن الأستاذ هولجرهايدن ، من جامعة جوتينبرج بالسويد ، أن مادة « ر . ن . أ . » التي في المخ هي التي تقوم بحفظ الذاكرة في جزيئاتها . وقد توصل إلى ذلك بعد تجارب مضنية أجراها على مجموعة من الفئران جرى تدريبها على عدد من الأعمال والمهارات المتفوقة ، وعند فحصه لمادة « ر . ن . أ . » في أمخاخها وجدها قد تزايدت ، كما وجد تغيراً ملحوظاً في تركيبها .

وقد دعم هذه النظرية ، أن الذاكرة تبقى على حالها في المخ بعد أن يتعرض لتوقف مؤقت نتيجة لنشاط كهربائي ، أو تبريد ، أو صدمة ، أو نتيجة لتعاطي بعض العقاقير . وهناك شبه اتفاق بين عدد من العلماء على اعتبار أن الذكريات القريبة زمنياً يتم تخزينها بطريقة كهربائية ،

أما القديمة فيتم تخزينها كيميائياً عن طريق جزيئات مادة « ر . ن . أ . » التي في المخ ، وبنفس الطريقة التي تحتفظ بها جزيئات مادة « د . ن . أ . » بالخصائص الوراثية للإنسان .

**الدودة المتوحشة تتعلم !**

استناداً إلى آراء الأستاذ هوبلجرهايدن ، قام عالمان شابان في جامعة تكساس بإجراء عدة تجارب لإثبات الطبيعة الكيميائية لعملية التذكر ، وأجريا هذه التجارب على نوع بسيط من الكائنات الحية تتواجد أفراده في برك الماء الراكد وتسمى « بلاناريان » ، وهي تشبه ديدان الأرض . لذلك الكائن الحي أبسط أشكال المخ ، ويتكون ما لا يزيد على ٤٠٠ خلية . هذه الدودة تتكاثر بالإنقسام ، إذا قطعت الواحدة إلى نصفين ، نما للذيل رأس ونما للرأس ذيل .

ودون الدخول في التفاصيل المعملية للتجارب التي قاما بها ، نقول إن العالمين نجحا في إثبات أن ما يجري تعليمه للدودة ، يتعلمه أوتوماتيكياً النصفان بعد الانقسام . وكان السؤال المحير هو : كيف أمكن للدودة التي تشكلت من النصف الذي ليس به المخ أن تكتشف الخبرة التي في المخ الأصلي قبل الانقسام ؟!

أغرب ما في تلك التجارب ، ما قام به الباحثان في واحدة منها ، عندما قاما بتقطيع الدودة التي تم تدريبها على بعض الأشياء ، ثم قدما القطع طعاماً لدودة أخرى من النوع الذي يتغذى على الديدان ، فأظهرت الدودة المتوحشة بعد ذلك ما يفيد انها اكتسبت ذكريات الدودة التي أكلتها ! .

هل يعقل أن يكتسب كائن حي خبرات كائن حي آخر عندما يأكله ؟ ! .. لقد علق أحد أساتذة النفس على ذلك ، فتحدث عن اليوم الذي قد يلجأ فيه تلاميذ الفصل الدراسي إلى أكل المدرس للإستفادة من علمه الغزير . !

## ذاكرة السمكة الذهبية

وهذا يقودنا إلى تجارب أخرى توحي نتائجها بإمكان محو ذاكرة الإنسان أو نقلها إلى ذاكرة إنسان آخر ، أو إلى كائن حي آخر ! .. وهذه التجارب لا تثبت أن مادة « ر . ن . أ . » هي بالضرورة حاملة الذكريات ، وأنها قد تكون مجرد عامل وسيط لكنها تؤكد أن الذي يحفظ الذكريات في المخ هو نوع من البروتين . ويؤكد هذا القول أن الخلايا العصبية تنتج البروتينات بمعدل أسرع من أي نوع من الخلايا الأخرى .

وفي سلسلة تجارب قام بها دكتور برنار أجرانوف ، من جامعة ميتشيجان ، أثبت أن بعض المضادات الحيوية يمكنها أن تمنع تكون هذا البروتين . وفي تجربة أجراها على مجموعة من السمك الذهبي ، تمكن من محو ذاكرة السمك باستخدام ذلك المضاد الحيوي .

يعلق جوردون تيلور على هذا قائلاً « ليس من الصعب تصور قوة الإستغلال السياسي ، أو قل سوء الإستغلال ، لعملية مسح الذاكرة عندما ترسب في ذاكرة الناس بعض الذكريات غير المرغوب فيها ، أو حتى منع هذه الذكريات من المرور إلى المخ .. وقد سأل أحد الصحفيين دكتور أجرانوف عما إذا كانت وكالة المخابرات المركزية على اتصال به بخصوص

تجارب محو الذاكرة ، أجاب ممازحاً بابتسامة : لقد نسيت ! .. »
ويرى جوردون تيلور انه بمجرد الوصول إلى نتائج قاطعة ، فلن يصعب على العلماء العثور على مادة يمكن أن تحقن في الدم ، أو يتم بلعها في شكل حبوب ، تؤدي إلى مسح ذاكرة الشخص .

الأصعب من مسح ذاكرة إنسان ، زرع ذكريات جديدة في مخ الإنسان عن غير الطريق الطبيعي لتكون الذكريات . في هذا يقول آرثر كلارك أن التنويم المغناطيسي قد كشف – من بين ما كشف – عن أن الذكريات الزائفة يمكن زرعها في عقل الشخص أثناء تنويمه مغناطيسياً . وأن الشخص عندما يفيق من حالة التنويم المغناطيسي ، يقسم أنه مر فعلاً بالتجارب التي زرعت في مخه .

وإذا توصل العلماء إلى طريقة تكوين الذكريات الصناعية ، وتسجيلها ، تغذية المخ بها ، باستخدام طريقة من الطرق السابق الإشارة إليها ، كهربائياً أم كيميائياً ، فإن هذه الخبرات الصناعية ستكون أكثر حيوية من كل ما تقدمه استديوهات السينما العالمية ، ذلك لأن الخبرات الصناعية ستؤثر على كل الحواس .

ويرى آرثر كلارك في هذا ، أنه سيصل بنا إلى قمة وسائل وأشكال الترفيه المعروفة . وأن هذه العملية ستنجح في زرع خبرات خيالية أكثر واقعية من الواقع نفسه ، ويتأمل كلارك مستقبل مثل هذا الإكتشاف ، فيقول « لقد كثر التساؤل حول ما إذا كان معظم الناس يرضون عن حياة اليقظة التي يحيونها ، إذا ما كانت مصانع الأحلام يمكنها أن تلبي جميع رغباتهم مقابل بضعة قروش هي تكاليف الكهرباء ؟ ! » ومصانع الأحلام

التي يتحدث عنها هي مخازن الذكريات الجاهزة التي يمكن للشخص أن يختار من بينها عالم الأحلام الذي يحب أن يعيش فيه .. أحلام تكون بالنسبة له أقوى من الواقع .

وإذا نجحنا في زرع ذكريات في مخ إنسان ، فهل نصل إلى إمكان نقل كل ما في مخ إنسان من ذكريات إلى مخ شخص آخر ؟

# حياة خصبة بلا جسد

مع التقدم الذي تحرزه البحوث الجارية على طبيعة المخ من الناحيتين الكهربائية والكيميائية ، وعلى طريقة تسجيل المخ للمعلومات وتخزينها ، ثم تقديمها ثانية عند الحاجة إليها .. مع ذلك التقدم اتسع نطاق أحلام علماء المستقبل حول ما يمكن أن يحققه المخ البشري ... من أهم وأخطر هذه الأحلام ، حلم نقل ذاكرة إنسان من مخه إلى مخ إنسان آخر ، وبشكل فوري .

يقول الكاتب العلمي جوردون تيلور لا أعتقد أن بإمكان أي عالم في الوقت الحاضر أن يخاطر بتقديم تنبؤ محدد في هذا المجال . وفي رأيي أنه إذا تأسست بشكل راسخ النظرية التي تقول إن الذاكرة يجري الإحتفاظ بها على شكل شفرة خاصة في جزيئات ، فهناك احتمال أن ننجح يوماً في درجة من درجات نقل الذاكرة بشكل فعال ، وإن كان ذلك اليوم يبدو بعيداً » .

ومع أننا لم نصل بعد إلى ما يسميه تيلور التأسيس الراسخ لتلك النظرية ، الا أن علماء المستقبل ينشغلون بتصور التغيرات التي يمكن أن تطرأ على حياتنا إذا ما حدث ذلك .

ولعل أضخم هذه التغيرات وأهمها ، ما يمكن أن يحدث في مجال التعليم .

سيصبح محض عبث تلك الأسئلة التي ترد في ورقة الإمتحان وتطلب من التلميذ أن يذكر تضاريس إحدى القارات ، أو يذكر أسماء المعارك التي جرت في حرب معينة . لن يكون هناك ما يستدعي التأكد من تحصيل التلميذ لمعلومات معينة ، ففي هذا الصدد تكفي مراجعة قائمة المعلومات التي تم حقن مخ التلميذ بها . أما الإمتحان الحقيقي ، فيجب أن يكون بالشكل الذي يطالب به بعض أصحاب النظريات التربوية المتطورة حالياً ، نعني بذلك امتحان ما يمكن أن يفعله التلميذ بالمعلومات والمعارف التي تلقاها . وفي بعض الجامعات يجري حالياً الإمتحان وفقاً لنظام « الكتاب المفتوح » ، وفيه يكون من حق الطالب أن يرجع إلى أي كتاب يرغب فيه ، عندمايعد إجابته على السؤال الوارد في ورقة الإمتحان .. وقد جرى تعميم هذا النظام بشكل شامل في الصين .

على أي حال ، سينتهي عصر إلقاء المحاضرات ، وانكباب الطالب على حفظها ، ثم تسجيل ما استذكره في ورقة الاجابة . وبالطبع عندما نصل إلى ذلك الوضع ، سيكون بإمكان الطالب أن يحمل معه إلى قاعة الإمتحان ، العقل الإلكتروني الخاص به . ليرجع إليه في كل معلومة يريد استحضارها ، استكمالاً لما تم نقله إلى ذاكرته من معلومات .

في ذلك الحين ، لن يصبح تعلم التلميذ لأكثر من لغة مشكلة ، ولن تستغرق عملية نقل عدة لغات إلى ذاكرة التلميذ وقتاً يذكر . ومع ذلك ، يحتاج الأمر إلى الإتفاق على عدد محدود من اللغات الأساسية التي يجب

على كل إنسان أن يعرفها حتى يسهل عليه الإتصال بكل حضارة على الأرض أو خارجها .

**أبطال رياضة بالجملة**

في ظل نظام نقل الذاكرة الفوري ، لن تصبح هناك حاجة إلى حجرات الدراسة أو قاعات المحاضرات ، بكل ما تتكلفه من جهد ومال ، وما تشغله من مكان . ستتحول المدرسة أو الكلية إلى جناح جراحة طبي تجري فيه عمليات نقل الذاكرة . وبدلاً من أن يمضي التلميذ عشر سنوات من عمره جالساً في حجرة الدراسة ، سيكون عليه أن يمضي عدة أيام في المستشفى المدرسة ، أو المدرسة المستشفى .

وإذا نجحنا في نقل الذاكرة ، فمن المحتمل جداً أن نصل إلى نقل المهارات أيضاً . ذلك لأن المهارات الجسمانية هي خبرات أو ذكريات حول كيفية إحداث التوافق والتنسيق بين إحساس خاص بالوزن والتوازن ، والتوتر العضلي ، بالإضافة إلى بعض الجهود العضلية الخاصة ، ومعرفة التوقيت السليم . والمهارات قد تتضمن أيضاً الحكم على وضع أو حركة الأشياء الأخرى ، الأمر الذي يعتمد إلى حد كبير على الخبرة والمعرفة .

ماذا يعني هذا ؟ .. يعني أنه سيصبح بإمكاننا أن ننقل مهارات أكبر نجوم الرياضية إلى أجيال كاملة من الشباب والفتيان .. ونحن لن نطلب فيهم سوى سلامة البناء الجسدي ، لكي نحولهم إلى أبطال كبار خلال يوم واحد . ونفس الشيء ينسحب على المهارات الفنية من عزف موسيقى ورقص وغير ذلك .

السؤال الذي يطرح نفسه في هذه الحالة هو : من الذي سيهب مهاراته إلى الأجيال الجديدة ؟ كما يحدث حالياً في حالة زرع الأعضاء ، لنا أن نتوقع ضغطاً اجتماعياً على أصحاب الخبرات والمعارف ، كي يهبوا عقولهم لمعامل نقل الذاكرة .

وإذا ما تواصلت البحوث في هذا المجال ، فمن المحتمل أن يتم توليف الذكريات معملياً ، عن طريق نقل وتقليد الجزيئات الحافظة للذاكرة في المخ ، والتي يمكن الرجوع إلى نماذجها فيما يمكن أن نسميه « المكتبة الجزيئية » . وهذا يتيح لنا توليف أي مجموعة من الذكريات أو الخبرات ، قبل نقلها إلى ذاكرة الأجيال ، بما في ذلك خبرات لأحداث لم يسبق أن حدثت في الواقع ! .. عندما يحل ذلك الوقت ، ستكون مصانع الذكريات هذه في كل بلد من البلاد هدفاً عسكرياً هاماً ، وسيتحول نشاط الجاسوسية إلى محاولة التجسس على مخازن ذكريات البلاد الأخرى ، مما سيعطي الجاسوسية مساراً جديداً .

**الذكاء بعد الذاكرة**

من النتائج الجانبية للبحوث التي ذكرناها ، علاج فقدان الذاكرة أو ضعفها نتيجة للشيخوخة . فنحن حتى الآن لا نعرف سر ضعف الذاكرة مع تقدم العمر ، ولكننا نأمل أن تؤدي بحوث الذاكرة إلى علاج لهذه الظاهرة ، فلا نفقد شيئاً من طاقة تذكرنا مع تقدم العمر . ومما يدعم ذلك الأمل ، تلك البحوث التي بدأها في أوائل الستينات العالم الكندي دكتور أوين كاميرون ، حول استخدام العقاقير في علاج ضعف وفقدان

الذاكرة عند كبار السن ، خاصة إذا استفادت تلك البحوث مما توصل إليه حديثاً علماء الكيمياء حول مزيد من الفهم للخصائص الكيميائية للمخ .

ففي عام ١٩٦٥ ، أنتجت مصانع أبوت الأمريكية مستحضراً يسمى «ماغنيسيوم بيمولين» ، وقالت انه يساعد في حالات الغيبوبة ، فاستخدمه دكتور كاميرون مع مجموعة من العجائز الذين يعانون من ضعف الذاكرة ، فحصل على نتائج ايجابية بعد حوالي أسبوع من بدء العلاج . وقالت زوجة أحد هؤلاء المسنين « لقد أقلع زوجي عن لعب البريدج مع أنه كان من أبطال اللعبة ، وذلك نتيجة لضعف ذاكرته المتزايد .. ولكن بعد أن تناول عقار دكتور كاميرون عاد إلى لعب البريدج ثانية » . ثم ذلك المسن الآخر الذي كان قد فقد القدرة على تذكر كيفية تشغيل جهاز التليفزيون ، وما لبث أن عادت إليه قدرته بعد وقت قصير من العلاج .

في هذا يقول دكتور كاميرون « منذ قرن واحد كنا نعتبر أن اعتماد عاملات النسيج على الأسنان الصناعية عندما يصلن إلى سن الأربعين من الأمور الطبيعية ، ولكن مع الرعاية الطبية الحديثة الخاصة للأسنان ، لم تعد أسنانهن الطبيعية تفسد عند ذلك العمر . ومن ثم ، لماذا لا نقول إنه من غير الطبيعي أن تضعف ذاكرتنا مع تقدمنا في العمر ؟ .. » .

ولا شك أن الذاكرة تدخل عاملاً من عوامل الذكاء . وكما يقال ، الإنسان الذي لا يعرف شيئاً ، لا يمكن أن يتصرف بذكاء . وعلماء النفس ينظرون إلى الذكاء نظرة أكثر تحديداً ، فهو لديهم القدرة على استخدام المعلومات ، ورؤية القوالب التي تدخل فيها .

وهذا يقودنا إلى سؤال هام : ما الذي يمكن أن يحدث في المستقبل لمستوى الذكاء البشري ؟ فنحن بطبيعتنا نحتفي بالذكاء أكثر مما نحتفي بالذاكرة . وتكشف هذا إذا ما لاحظت رجلاً يتحدث عن نفسه أو عن أولاده ، فهو لا يمكن أن يعترف بانخفاض مستوى الذكاء ، ويعتبر ذلك إهانة كبرى ، لكنه لا يجد غضاضة في التحدث عن ضعف الذاكرة .

**حلم عالم العباقرة**

ورغم أن حجم مخ الإنسان أكبر من حجم مخ القرد ، إلا أن علاقة حجم المخ ووزنه بالذكاء غير ثابتة . العامل المؤثر في الذكاء هو عدد وطبيعة تكوين وعمل حلقات الإتصال بين الخلايا التي في المخ .

والمخ يتكون من نوعين من الخلايا : النيورونات والتي ينسب إليها العمل الفعلي في المخ ، ثم الخلايا التي تحمل النيورونات وتمدها بالطاقة . وإن كان البعض يقول إن هذه الخلايا الأخيرة تكون حاملة للذكريات أيضاً . النيورونات ، بعكس خلايا الجسم الأخرى ، لا يتزايد عددها بالإنقسام ، ولهذا فإن المخ بمجرد أن يتشكل ، لا ينمو بالطريقة التي تنمو بها العضلات مثلاً . ولكن الذي يحدث هو أن هذه النيورونات تختلف طريقة اتصالها ببعضها البعض وفقاً لمستوى وطريقة كل شخص في التفكير . أي أن شكل اتصال النيورونات يعكس شخصية صاحب المخ ، وحصيلة خبرة عمره .

من هنا ، يكون من الصعب تصور الوصول إلى عقار يحوِّل محدود الذكاء إلى عبقري . وإن كان من المحتمل أن نصل إلى عقار يعمل على

إحداث تحسن محدود في مستوى الذكاء ، أو على الأقل يدفع الشخص لأن يقدم أفضل ما فيه .

وكلنا يلمس كيف نشعر أن عقولنا لا تعمل بكامل طاقتها وقدرتها في حالات الإجهاد العقلي . في مثل هذه الحالة يمكن للعقاقير أن تلعب دوراً . عقار الامفيتامين يساعد على تحمل ذلك الإجهاد ، ويطيل ساعات العمل المثمر للمخ ، كما يتيح للمخ أن يعطي أفضل قدراته .. « أكرر .. أفضل قدراته » ، فليس في مقدور العقار أن يضيف شيئاً جديداً على المخ لم يكن فيه .

خلاصة القول اننا لا نستخدم كل طاقات المخ البشري ، وغاية ما نطمح إليه هو أن نقدم للمخ ما يدفعه إلى الكشف عن المزيد من قدراته . العالمة الإيطالية ماريا مونتسوري تعتقد أنه بإمكان الأطفال أن يدرسوا الرياضيات العليا في سن الثامنة ، إذا ما شجعناهم على الوصول إلى أعلى كفاءة عقلية فيهم .

وإذا كان من الصعب التأثير على مستوى ذكاء مخ الإنسان البالغ بالعقاقير ، فهناك من يقول باحتمال حدوث هذا بالنسبة لصغار السن .

بروفيسور زامتهوف من جامعة كاليفورنيا ، قاد مجموعة بحث لدراسة هذه الفكرة معملياً . فقاموا بحقن الفئران الحوامل بهرمون الغدة النخامية ، بينما كان مخ الجنين في مراحل تكونه الأولى . أعطوا الحقن ابتداء من اليوم السابع للحمل وحتى اليوم الثاني عشر . ثم أخرجوا الأجنة من أرحام الأمهات ، واختبروا أمخاخها بدقة ، فاكتشفوا أن هذا لم يؤد فقط إلى زيادة ملحوظة في وزن المخ ، بل وجدوا انه حقق زيادة في نسبة النيورونات

بالنسبة للخلايا الأخرى . بالإضافة إلى كثافة في خلايا غشاء المخ حيث تتم عملية التفكير ، وزيادة في عدد وطول عناصر الإتصال بين النيورونات .

إذا أوصلتنا هذه التجارب إلى زيادة ، ولو طفيفة ، في معدل ذكاء الجيل القادم ، فإن تراكم هذه الزيادة على مر الأجيال يمكن أن يحدث تأثيراً كبيراً في مستوى الذكاء البشري . ولا شك سيساعد على هذا الدعم في النمو العقلي للصغار ، أن تتحقق لهم بيئة ذكية ، فمن المعروف أن الأطفال الذين ينجبهم آباء وأمهات أذكياء ، يميلون إلى أن يكونوا أعلى من المتوسط في ذكائهم .

## سد منابع الألم .

وإذا كانت الدراسات الخاصة برفع معدل ذكاء الإنسان تلقي بعض المصاعب ، فإن دراسات المخ قد توصلت إلى نتائج حاسمة في مجال التحكم في الألم .

المحاولات الحديثة للتحكم في الألم يرجع تاريخها إلى عام ١٨٤١ ، عندما أجرى كراوفورد لونج عمليته الأولى بعد تخدير المريض بالأثير . وإن كان تاريخ تخفيف الألم أو القضاء عليه يعود إلى زمن الحضارات القديمة ، سواء بالعقاقير أم بالممارسات الخاصة ..

ولما كان النشاط العصبي للإنسان كهربائياً في طبيعته ، فقد بدأ العلماء منذ زمن قصير في البحث عن طريقة جديدة للقضاء على الألم باستخدام الكهرباء . وفي عام ١٩٦٥ توصل باحثان من جامعة هارفارد إلى صنع جهاز الكتروني صغير ، في حجم الراديو الترانـزستور ، يخدم في تخفيف

أشد الآلام ، ومن بينها آلام السرطان . إلا أنه كان من الصعب تعميم ذلك الجهاز على نطاق واسع ، لأن عمله يتضمن زرع أقطاب كهربائية دقيقة في المخ ، من خلال فتحة يتم إحداثها في الجمجمة .

والبحوث الحديثة في منع الألم تستهدف استكشاف بوابات الألم في الجهاز العصبي والبحث عن طريقة لإغلاقها . ويعتمد دكتور باتريك وول أن هذه البوابات تكمن في جانب من المادة النخاعية ، تسمى المادة الجيلاتينية . وهو يرى أن هذه البوابات تنغلق عندما تتلقى الخلايا المعنية عدداً كبيراً من النبضات الكهربائية الخفيفة . وهو يقول إن هذا هو السبب في أننا نعمد إلى هرش مساحة واسعة من جلدنا عندما نشعر بالرغبة في الهرش بالنسبة لمنطقة معينة من أجسادنا . وهو يقول إن الهرش يحدث عدداً كبيراً من النبضات الخفيفة ، تسد مجرى الألم في نهايات الأعصاب التي يصدر عنها الإحساس بالرغبة في الهرش .

كما أن هناك محاولات أخرى ذات طبيعة كيميائية ، تقوم على أسلوب يطلق عليه اسم أتاجيسيا ، وهو يعني التشويش على العقل أو على مواطن الإحساس بالألم . وهو يتميز عن وسائل التخدير المعروفة ، بأن الشخص الخاضع له يكون مسترخياً ، دون شعور بالغثيان ودون فقدان للشعور .

مجمل القول ، إن تزايد حصيلة البحوث التي تعتمد على الكهرباء والكيمياء ، يوحي بأن قدرة الإنسان على التحكم في الألم تصبح ميسورة يوماً بعد يوم . ومن ثم يمكننا القول بأنه لن يمضي زمن طويل ، لكي تختفي

كل أنواع الألم من حياتنا ، باستخدام أساليب بسيطة غير معقدة ، تكون في متناول كل إنسان .

وبالطبع يجب ألا ننسى أن للألم وظيفة إيجابية في سلامتنا الجسدية ، فهو الذي ينبه الإنسان إلى وجود خلل في جسده . لكن إذا ما تم التنبيه ، واتخذت خطوات العلاج المناسبة ، فلا معنى لاستمرار الإحساس بالألم بعد ذلك .. وهنا يأتي دور أدوات التحكم الكهربائية والكيميائية التي تحدثنا عنها .

## شفرة أعصاب الحس

ماذا أيضاً بالنسبة لمستقبل المخ البشري ؟

آرثر كلارك الكاتب العلمي المعروف يطرح أفكاراً أكثر جرأة بالنسبة لما يمكن أن يجري على المخ البشري في المستقبل . وهو يناقش مستقبل المخ من حيث علاقته بأعضاء الحس المختلفة .

في هذا يقول « لا يجب أن ننسى أبداً أن كل معارفنا عن العالم من حولنا ، تأتي إلينا من خلال عدد محدود من الحواس ، أهمها حاسة البصر والسمع . وعندما نسد قنوات الحس هذه أو يتعطل استقبالها بالمخ ، يبدأ المخ في الإحساس بخيالات وأوهام لا تجري في عالم الحقيقة » .

وهو يصف طريقة بسيطة للتثبت من هذا . يطلب منك أن تجلس لبعض الوقت في حجرة كاملة الإظلام ، ثم تضغط على جفنيك بأصابعك . هنا « سترى » مجموعة من الأشكال والألوان الأخاذة ، مع أن شبكية العين لا تستقبل شعاع ضوء واحداً . وهذا يعني اننا قد خدعتنا الأعصاب

البصرية بالضغط عليها . ثم يقول إنه لو كان بإمكاننا أن نصل إلى سر الشفرة الخاصة التي تستقبل بها الأعصاب الصور وترسلها إلى المخ ، لأصبح في استطاعتنا أن نتيح لفاقدي البصر أن يبصروا ! ..

وقد أمكن التوصل إلى شيء شبيه بهذا بالنسبة لحاسة السمع . فقد جرت تغذية أعصاب السمع عند الأصم بالنبضات الكهربائية الخارجة من الميكروفون ، بعد تحضيرها بشكل خاص ، فمارس الأصم ما يشبه السمع . ونحن لا نقول إنه « سمع » فعلاً ، لأنه ما زال أمامنا الكثير من الجهد حتى نصل إلى الطريقة التي تنقل بها أعصاب السمع والبصر رسائلها إلى المخ .

ومن التجارب الغريبة التي أجريت في هذا المجال ، ما قام به العالم الفسيولوجي الكبير لورد أدريان . لقد استخلص أدريان عيني ضفدعة ، وأوصل أعصاب العين بأمبلفاير ومكبر صوت فكان كلما تحرك في معمله أمام العينين الميتتين ، ارتسمت صورته على الشبكية ، وتحول تغير الأنوار والظلال إلى سلسلة من الأصوات . وبهذا لا نخطئ إذا قلنا إن لورد أدريان كان يستخدم حاسة سمعه « ليرى » من خلال عيني الضفدعة .

إن توصل العلماء إلى حل أسرار الشفرة التي تنقل بها الحواس خبراتها إلى المخ ، سيحدث انقلاباً كبيراً في كل مجالات حياتنا . سيصبح تعاملنا دائماً مع المخ مباشرة ، دون الحاجة إلى الإعتماد على الحواس ، بكل ما تتميز به من عجز وتدهور في صلاحياتها .

ورغم أن أجسامنا تجدد نفسها بصفة دائمة ، إلا أن عملية الصيانة هذه ، لسبب غير معروف ، تتدهور مع مرور السنين والتقدم في العمر . فيبدو وكأن الخلايا قد نسيت وظيفتها التقليدية . يقول آرثر كلارك « إذا لم يكن في امكاننا أن نحفظ للجسم حيويته وتجدده ، أفلا يجدر بنا أن نفكر في تغيير الجسم قبل أن يبلى ؟ ! .. » . وهو لا يعني بالتغيير ، إبدال الجسم بجسم آخر من لحم ودم ، إنما يتكلم عن أجهزة تتصل بالمخ وتبقيه حياً .

ومع أن المخ ذاته ليس خالداً ، إلا أنه بالإمكان أن تمتد فترة حياته لزمن أطول بعيداً عن الجسد ، بكل ما يحمله إليه الجسد من أمراض وأسباب للوهن . وهو يقول « منذ سنوات طويلة تمكن الجراحون الروس في سلسلة من التجارب الشهيرة من الإبقاء على رأس كلب حياً لعدة أيام ، بالإعتماد على أجهزة ميكانيكية » .

ويواصل كلارك تصوره لذلك المخ المعزول ، فيقول إذا تصورت أن حياة ذلك المخ الساكن الذي لا يتحرك ستكون حياة كئيبة ، فأنت لا تدرك حقيقة الحواس . فالمخ الذي يتصل بالأجهزة المناسبة التي تزوده بالنبضات الشبيهة بالنبضات التي ترسلها أعصاب الحس إلى المخ ، يمكن أن يمارس خبرات مقنعة ويشارك فيها ، سواء كانت واقعية أم خيالية وأنت عندما تلمس شيئاً ، تدركه على الفور ، ولكنك لا تنتبه إلى أن مخك ليس عند طرف أصبعك وأنه على بعد حوالي ثلاثة أقدام .. يا ترى هل ستدرك فرق المسافة ، لو أن هذه الأقدام الثلاثة امتدت إلى بضعة أميال ؟ ! .. إن

الموجات اللاسلكية تجعل هذه الرحلة أسرع مما يمضي به نبض الأعصاب عندما ينتقل على طول ذراعك إلى مخك .

ويمضي آرثر كلارك في أحلامه المستقبلية ، فيقول « في إمكان الواحد منا أن يتصور زمناً ، يلقي فيه أولئك الذين ما زالوا يسكنون بدناً عضوياً نظرة الإشفاق من أولئك الذين تجاوزوا هذا ، إلى شكل أغنى من الحياة ، استغنوا فيه عن حواسهم الطبيعية ، واعتمدوا على مصادر حس جديدة تتصل بالمخ مباشرة ، وتتيح لهم أن يتسع أفق ادراكهم ليمتد بشكل فوري إلى أي مكان في البحر أو الجو أو الأرض .. نحن في مرحلة البلوغ نترك خلفنا طفولتنا .. وسيأتي اليوم الذي نتعرف فيه على بلوغ أكبر وأعظم ، ذلك عندما نقول وداعاً لأجسامنا بكل ما فيها من لحم ودم .. » .

وهو يتساءل بعد ذلك : إلى أي مدى يمكننا أن نحتفظ بذلك المخ حياً ، وإلى متى يستطيع ذلك المخ تلقي سيل الخبرات والمعلومات التي تتدفق عليه من أدوات الحس الجديدة ذات الكفاءة العالية ؟ ..

يعترف كلارك بأن المخ ليس خالداً ، ولا يمكن أن يكون كذلك ، لكنه يقول إننا لا نعرف بالضبط حدود طاقات وعمر المخ البشري الكاملة .. وهو يقدر أن عمر ذلك المخ الذي استغنى عن الجسد يمكن أن يمتد إلى ألف سنة ..

ويختم آرثر كلارك تصوراته هذه قائلاً « هل هذا كله خيال ؟ .. لا أعرف .. ولكني موقن بأن حقائق المستقبل البعيد ، ستكون أكثر امعاناً من الخيال وأغرب منه .. » .

# هَنـدَسَـة
# الجيـنات

# القنبلة الموقوتة ..
# متى تنفجر؟

في جنبات المعامل المنعزلة ، وفي قاعات مراكز البحث البيولوجي ، يجري في صمت غريب التحضير لأدوات أعظم انقلاب في تاريخ الجنس البشري .. انقلاب أضخم من ذلك الذي أحدثه تفتيت الذرة وإطلاق الطاقة النووية .. فلأول مرة في تاريخ الإنسان ، نراه يتجاوز جهده التقليدي في تعديل ملامح العالم الطبيعي من حوله ، ليتفق مع مصالحه ، يتجاوزه إلى جهد تعديل الإنسان نفسه ، وإعادة صياغته بصورة تتحدى تاريخ التطور الطبيعي .. عناصر هذا الإنقلاب الخطير تدخل كلها تحت لواء علم جديد ، قد لا تكون سمعت عنه ، هو علم الأحياء الجزيئي ، أو البيولوجيا الجزيئية .

في معظم دول العالم المتحضر . ينصرف جهد أكبر العلماء إلى حل شفرة الحياة والوراثة ، مما يسهل عليهم التحكم في الخصائص الوراثية للإنسان والحيوان والنبات . سيصبح في القريب من الممكن تصور الشكل الذي ستكون عليه الأجيال القادمة من الكائنات الحية ، ثم تعديل الخصائص الوراثية لهذه الكائنات لتحقيق ذلك التصور . لم يعد التزاوج والإنجاب هو الوسيلة الوحيدة لتكاثر الكائنات الحية ، فقد أمكن بالاعتماد على خلية واحدة من كائن حي الحصول على كائن حي كامل ، صورة

طبق الأصل من الكائن الذي أخذت منه الخلية ..

مستقبل علم البيولوجيا الجزيئية حافل بالإنجازات العلمية العجيبة ، والتقدم العلمي في هذا المجال يتضاعف كل يوم وكل ساعة . وعما قريب سنشهد انتاج كائنات جديدة لم يعرفها العالم من قبل .. كائنات هي مزيج من الإنسان والحيوان ، أو من الإنسان والنبات .. بل لقد عكفت احدى الشركات الأمريكية على تجارب تسعى بها إلى تغيير الجهاز الهضمي عند الإنسان ، بحيث يعتمد في غذائه على الحشائش فقط ، تماماً كالأبقار ! ..

هذه التجارب التي تجري في صمت نسبي ، بعيداً عن أسماع بلايين البشر الذين ستتأثر بها حياتهم أكبر تأثير ، تثير لدى القائمين عليها من العلماء ، ولدى علماء الإجتماع والأخلاق ، العديد من التساؤلات الجادة ، والمخاوف الحادة .

يقول الكاتب العلمي جاك برجييه سيكون بإمكان أي هتلر قادم ، أن يشكل الأجيال التالية وفقاً لإرادته ، وهكذا تخلد آثامه بشكل أبدي ! .. وعن علم البيولوجيا الجزيئية يقول « لم يسبق لعلم أن كانت له هذه القوة الخطيرة .. فلأول مرة في التاريخ ، سيكون من الممكن اعادة صياغة الكيان البشري من الداخل ، وتعديل وتحسين السلالات البشرية القادمة .

كما يقول تيد هيوارد وجيرمي ريفكين في كتابهما ( من الذي له الحق في لعب دور الإله ؟ ) يقولان « .. والآن تتيح الاكتشافات العلمية الحديثة لبعض البشر ، ولأول مرة ، القوة في أن ينقلوا اهتمامهم من التحكم في عالم المادة والطاقة الخارجي ، إلى تشكيل عالم الحياة الداخلية نفسه والتحكم

فيه .. فمع اكتشاف عمل مادة د . ن . أ . ، استطاع العلماء أن يرفعوا الستار عن أدق أسرار الحياة . وما هي إلا بضع سنوات حتى يتمكن علماء الأحياء من اجراء تغييرات لا رجعة فيها ، على حكمة التطور التي ظلت تعمل عملها لبلايين السنين ، وذلك بخلق أشكال جديدة من النبات والحيوان ، بل وأشكال جديدة من البشر» ! .

وحتى نستطيع أن نتصور مدى أهمية وخطورة ما تحمله إلينا السنوات القادمة في مجال التحكم في الصفات الوراثية والمقدرة على تغييرها وتهجينها ، لا بد أن تفهم شيئاً عن الأداة الأساسية في هذا التغيير ، نعني بذلك مادة د . ن . أ .

## السلم الحلزوني

لقد شهد عام ١٩٥٣ حدثاً علمياً هاماً . ففي كوخ صغير بمدينة كمبردج الإنجليزية اجتمع اثنان من أكثر العلماء طموحاً وخيالاً ، جيمس واتسون الأمريكي الذي كان في الخامسة والعشرين من عمره ، وفرانسيس كريك العالم الطبيعي الإنجليزي الذي تحول إلى عالم بيولوجي . كان العالمان ينكبان على نموذج معدني أشبه بلعبة الميكانو الحديدية ، له أذرع متشابكة تشبه أرجل العنكبوت .

كان انفعالهما واضحاً ، لأنهما كانا في حضرة شيء لم يكن أحد قد شاهده من قبل . وعندما حل موعد وجبة الغذاء ، جلس كريك في حجرة الطعام وقال بأعلى صوته : توصلنا إلى سر الحياة .

وفي الخامس والعشرين من أبريل عام ١٩٥٣ أعلن العالمان اكتشافهما

على الملأ ، في مقال بمجلة علمية . وقد أحدث ذلك الإعلان انقلاباً في مجال علم الأحياء . فقال دكتور بيتر ملور العالم البريطاني الحائز على جائزة نوبل عن ذلك الإكتشاف انه « أهم انجاز علمي في القرن العشرين » . كما اعتبره الكثيرون المناظر البيولوجي لعملية شطر الذرة .
فما الذي اكتشفه واتسون وكريك ؟ .. لقد اكتشفا التكوين الطبيعي لمادة د . ن . أ ، الجزيء الأساسي للحياة . والرمز ( د . ن . أ . ) هو اختصار لإسم طويل يطلق على حامض بالخلية هو ( ديوكسي ريبونيو كليك ) . وهذا الحامض يوجد في كروموزومات الخلية الحية ، وله شكل السلم الخشبي الملتوي أو الحلزوني . عوارض هذا السلم هي أهم ما فيه ، وهي تتكون من تنويعات واسعة مختارة من أربعة أحماض ، لتشكيل الجينات ، أو حاملات الخصائص الوراثية . وهذه الجينات هي مستودع الشفرة التي تحدد نوع البروتين أو أنواعه في الكائن الحي ، وهي التي توجه نموه وتطوره .. وتحدد نوع الكائن الحي الذي يتشكل رجلاً أم امرأة ، فيلا أو شجرة ، جرادة أم حوتاً .

وهذا يعني أن د . ن . أ . الذي في الخلية الحية ، عبارة عن عقل الكتروني غاية في الدقة . ولكي ندرك مدى دقته ، نقول انه إذا جمعنا هذه المادة من خلال الجسم بأكمله ثم بسطناها وأوصلناها ببعضها البعض ، فهي تمتد لتغطي المسافة من الأرض إلى الشمس ثم إلى الأرض ٤٠٠ مرة ! .. ومع ذلك فلو ضغطنا مجموع مادة د . ن . أ . في جسم الإنسان بشدة فإنها تصل في حجمها إلى مكعب طول ضلعه بوصة واحدة .

والخيط الواحد من مادة د . ن . أ . المستخرج من خلية واحدة من

خلايا الجسم الإنساني ، يمكنه أن يحمل من المعلومات ، ما يحتاج في تسجيله إلى ألف كتاب ، بحيث يتضمن كل كتاب ٦٠٠ صفحة . هذه المعلومات التي يحملها خيط د . ن . أ . هي التي تحدد كل شيء بالنسبة للكائن الحي .. لون العينين ، عدد الأصابع في الكف ، حجم المخ ، الطول ، ترتيب الأسنان .. إلى آخره .

هذه الشفرة التي تحتفظ بها الجينات ، هي التي بدأ علماء البيولوجيا الجزيئية فك أسرارها وشرعوا في قراءة ما تعنيه ، وبمجرد أن يصل العلماء إلى حل رموزها الأبجدية ، سيصبح بإمكانهم أن يشكلوا منها الكلمات ، والجمل المفيدة التي تحمل سر الحياة .

## ربع قرن من الإنجازات

منذ أن قام واتسون وكريك بإعلانهما الشهير ، اندفع العلماء إلى دراسة الخلية الحية بحماس . ومع تراكم المعلومات العلمية في هذا المجال خلال ربع القرن الماضي ، تحققت انجازات عديدة نقدم عشرة منها على سبيل المثال :

● عرفنا كيف تعيد مادة د . ن . أ . انتاج نفسها .

فمن خلال سلسلة من التجارب ، اكتشف دكتور آرثر كوربنرج أن بناء د . ن . أ . يتناسخ بأن تنسلخ ضلفتا السلم الحلزوني الذي يكون هذه المادة إلى قائمين منفصلين ، ثم تجتذب كل من الضلفتين من العناصر الكيميائية المحيطة بها داخل الخلية ما يساعدها على تكوين قائم جديد لتكوين وحدة د . ن . أ . جديدة . والكشف الذي توصل إليه دكتور

كوربنرج ساعد على انتاج مادة د . ن . أ . بشكل اصطناعي أكثر ثباتاً ووضوحاً من الشكل الأصلي .

● حللنا شفرة د . ن . أ .

وعرفنا أن عوارض السلم الحلزوني التي تمسك بقائميه ، تتكون من كلمات كل كلمة منها تضم ثلاثة حروف ، يجري اختيارها وترتيبها من بين أربعة حروف ترمز إلى الأحماض الأربعة الموجودة بالخلية . وفي عام ١٩٦١ ، استطاع دكتور مارشال نيرنبرج أن يعزل عوارض السلم الوراثي ، وأن يحدد نوع البروتين الذي تنتجه كل منها ، وقد قاد هذا إلى حل شفرة د . ن . أ .

● عرفنا كيف تنقل مادة د . ن . أ . تعليماتها إلى الخلية .

ففي عام ١٩٦٠ تمكن الباحثون في الولايات المتحدة الأمريكية وفي فرنسا من عزل حامل الرسائل في الخلية ، والذي يطلق عليه رمز ر . ن . أ . وفي عام ١٩٧٧ تمكن العلماء من توجيه أوامرهم إلى مادة ر . ن . أ . لإنتاج مادة د . ن . أ .

● أمكننا تحليل الكروموزومات لتحديد وظائف الجينات المختلفة .

في عام ١٩٥٦ ، توصل العلماء إلى أن عدد الكروموزومات في الخلية يبلغ ٤٦ كروموزوم ، وأن هذه الحزم من مادة د . ن . أ . هي التي تكمن فيها الجينات ، أو حاملات الخصائص الوراثية . وأمكن أيضاً أخذ عينة من كروموزومات الجنين الذي يبلغ من العمر ثلاثة أشهر ، ثم بالإعتماد على التحليل الفوتوغرافي ، أمكن تشخيص ٦٠ مرضاً وراثياً ، والتنبؤ بأن الجنين عندما يخرج إلى الحياة سيكون مصاباً بواحد منها أو أكثر . بل لقد

تمكن العلماء من إجراء جراحة في الخلية باستخدام أشعة ليزر ، ونجحوا في شطر جانب من الكروموزوم ، وبدراسة تصرف الخلية بعد تحطيم جانب ما من كروموزوماتها ، يتوقع العلماء أن يصلوا إلى الوظائف المختلفة لكل جانب من الكروموزومات .

● أمكن تركيب الخلية الحية من مكوناتها .

فقد رأس دكتور جيمس دانييللي فريقاً من العلماء نجح في بناء خلية حية ، أخذت مادتها من خلايا ثلاثة أنواع من الاميبا . كما توصل العلماء إلى بناء خلايا حية عملاقة تنمو ليتجاوز حجمها ١٠٠٠ مرة الخلية العادية .. كما توصلوا إلى بناء خلايا دقيقة جداً بالنسبة للخلية العادية .

● نجحنا في دمج خلايا مأخوذة من كائنات حية مختلفة .

لقد أصبح في مقدور العلماء دمج خلايا مأخوذة من كائنين مختلفين ، الإنسان والفأر مثلاً ، والحصول على خلايا مهجنة تحمل بعض الخصائص من الإنسان والفأر معاً . بل لقد توصلوا إلى خلايا مندمجة من خلايا الإنسان والنبات ، ومن خلايا الدجاج والخميرة .

● أمكننا عزل جينات بشرية نقية .

في عام ١٩٦٩ تمكن دكتور جوناثان بيكويث مع مجموعة من الباحثين في جامعة هارفارد من عزل جينات نقية من البكتيريا لأول مرة . وفي عام ١٩٧٣ أمكن استخلاص جينات نقية من خلايا الإنسان . وهكذا بوجود الجينات معزولة عن التأثيرات الكيميائية داخل الخلية ، تمكن البيولوجيون من تحليلها في أنبوبة الإختبار . وبفضل هذه التجارب أمكن معرفة آلية الجينات بشكل أدق .. كيف تعمل ، وكيف تتوقف عن العمل .

● أمكن رسم خريطة للجينات .

فقد تم تحديد الجينات المسؤولة عن مختلف الوظائف الطبيعية . مثال ذلك تحديد الجينات المسؤولة عن لون الشعر ، وقد تم تحديد مكانها على كروموزومات معينة . حتى الآن أمكن تحديد وظيفة ٢٠٠ جينة من الجينات .

● أمكن بناء الجينات اصطناعياً .

فعلى مدى ١٥ سنة تفرغ دكتور هار جوبند كورانا لبحوث بناء الجينات اصطناعياً . وفي عام ١٩٧٠ استطاع أن يبني جينات الخميرة . أما عام ١٩٦٧ فقد توصل إلى حيلة ماهرة أتاحت له بناء ٢٠٠ جينة بشرية معتمداً على الأحماض الأربعة التي توجد في الخلية . وعندما تم زرع الجينات الإصطناعية في الخلية ، قامت بعملها بطريقة طبيعية .

● نجحنا في تغيير الخصائص الوراثية للخلية الحية .

ففي عام ١٩٧١ ، قامت مجموعة بحث علمي بإيلاج جينة مأخوذة من البكتيريا في خلية بشرية ، فعملت هذه الجينة داخل الخلية مغيرة التعليمات الأصلية التي كانت تتلقاها من قبل . وفي تجربة أخرى ذات دلالة كبيرة ، تم حقن خلايا مأخوذة من فأر إلى جنين فأرة أخرى ، فظهرت خصائص الفأر الوراثية في الفأر الوليد ، بل إن الأمر تجاوز هذا إلى ظهور الخصائص الوراثية الجديدة في سلالة الفأر الوليد . ويعتقد العلماء أن هذه التجربة تضعنا على مشارف التحكم في الخصائص الوراثية للجنس البشري ، وفي إعادة تكوين السلالات البشرية .

## الحصان المهجن

من هذا كله نرى أن كيمياء الجينات قد أصبحت معروفة لدى العلماء ومع تراكم المعارف والخبرات يوماً بعد يوم في هذا المجال ، سيصبح بالإمكان التوصل إلى طرق عملية لتغيير الخصائص الوراثية عند الإنسان ... وهذا هو أخطر ما تحمله إلينا الثورة البيولوجية القادمة .

يقول العالم البيولوجي سيدني برينر « يمكن للمرء أن يرى كيف قادت معارفنا حول ذلك السلم الحلزوني ، إلى يقين بأن أي نظام بيولوجي يمكن أن يخضع للدراسة بنفس الطريقة التي تخضع بها المادة والطاقة للدراسة . لقد تحولت الجينات إلى عناصر كيميائية ، يمكن تحليل تركيبها وتحديد وظائفها ، من خلال اصطلاحات وآليّات الكيمياء الحيوية .. » .

ولقد دفعت النجاحات التي تمت في حقل البيولوجيا الجزيئية ، الباحث والكاتب العلمي البريطاني لورد ريتشي كالدر إلى أن يقول « اننا على مشارف عصر الهندسة البيولوجية .. وبالضبط كما أمكن التعامل مع اللدائن والمعادن أصبحنا الآن ننتج المادة الحية ، التي يكمن فيها جوهر الكائنات البشرية .. » .

ولا يمكن أن نتهم الكاتب البريطاني بالمبالغة إذا ما عرفنا بعض الحقائق . عما يطلق عليه إسم « د . ن . أ . المهجن » ، أو « د . ن . أ . المندمج » . ويشير هذا الاصطلاح إلى حرفة أو تكنيك معملي لمزج أو تهجين الخصائص الوراثية لزوج من الكائنات الحية ، التي لا تتزاوج أو تتناسل في الطبيعة ، للحصول على كائن حي جديد ، له خصائصه الوراثية الخاصة والجديدة .

ويتحدث جوردون تيلور في كتابه القنبلة البيولوجية الموقوتة عن احتمالات توصل الإنسان إلى تهجين الخصائص الوراثية ، فيقول « إن الأمر يبدو كما لو اننا سنرى في الغد ذلك الأب الذي يأتي إلى المعمل قائلاً : أتمنى أن يجيء ابني صورة طبق الأصل مني ، فيما عدا أنني أريده بأسنان أفضل من أسناني ، وبشعر أحمر اللون . » .

إن التوصل إلى أسلوب « د . ن . أ . المهجن » الذي جرى عام ١٩٧٣ ، يثير العديد من التساؤلات الخلقية والسياسية والإجتماعية ، ويخلق صراعاً حاداً بين المتفائلين به الذين يشجعون على استغلاله إلى أقصى حد ، وبين المتشائمين منه الذين يطالبون بسن القوانين وإصدار اللوائح التي تحد من استخدامه ، وتضعه في اطار ضيق محكوم .

يقول دكتور بيرج من جامعة ستانفورد « الآن ، وعلى مدى السنوات القليلة القادمة ، سيكون بإمكاننا أن نفعل أشياء ، كانت تبدو مستحيلة تماماً منذ سنوات قليلة سابقة » . ويقول دكتور أوليفر سميثيز من جامعة وسكونسن أن اكتشاف د . ن . أ . المهجن يعتبر « واحداً من أكثر أشكال التقدم البيولوجي دلالة في القرن العشرين » .

ويقول تيد هيوارد وجيرمي ريفكين « إن نتاج ما يقرب من ثلاثين عاماً من البحث ، قد بلغ الذروة عن طريق سلسلة من الإكتشافات السريعة في أواخر الستينات وأوائل السبعينات فإن د . ن . أ . المهجن يعتبر نوعاً من آلات الحياكة التي يمكن استخدامها في حياكة نسيج الجينات لكائنين مختلفين في النوع .. » .

وهما يصفان د . ن . أ . المهجن باعتباره تشيمرا العصر الحديث ،

فيقولان « من بين مبتدعات الميثولوجيا الإغريقية ، يوجد ما يعرف بإسم تشيمرا ، وهو حيوان له رأس أسد وجسد عنزة ، وذيل تنين ، وهذا الوحش ينفث اللهب المفزع من فمه ، ليثير الزوابع المميتة .. منقضا فجأة من بين الأمواج الداكنة ، مطلقاً العواصف المزمجرة للقضاء على الإنسان .. وبعد خمسة وعشرين قرناً من ازدهار الحضارة الإغريقية ، أعلنت مجموعتان من مجموعات البحث العلمي ، إحداهما بقيادة دكتور ستانلي كوهين ، والأخرى بقيادة هربرت بوابيه انهما نجحتا في بناء نموذج جديد للحياة ، بالإعتماد على كائنين مختلفين من الكائنات الحية ، لأول مرة في تاريخ البشرية » وقد أطلق العالمان على انجازهما العلمي هذا اسم : تشيمرا د . ن . أ . للشبه بين الكائن المهجن الذي توصلا إليه ، مع الوحش الإغريقي .

# تصنيع السلالات البشرية

بعد حوالي عشر سنوات من الآن ، سيصبح بإمكان العلماء أن يصنعوا نسخة حية من أي شخص ، مطابقة له من كل الوجوه ، اعتماداً على خلية واحدة من ذلك الشخص ، يأخذونها من شعره أو أظافره أو جلده .. وعند وفاة عالم كبير أو فنان عظيم سيسرع العلماء إلى أخذ خلايا المتوفى ، ليصنعوا نسخاً منه بالعدد الذي يريدونه بل يتوقع العلماء انهم سينجحون في استخلاص نواة خلية فعاله من مومياء توت عنخ آمون لإنتاج نسخة حية معاصرة من الفرعون الشاب ، تلتقي بزوار قناعة الذهبي في المتحف المصري للآثار !

نحن على أبواب عصر ، يمكن أن نطلق عليه اسم عصر الهندسة البيولوجية .. عصر تتشابك فيه الأفكار الفلسفية مع الأفكار التكنولوجية ، وتختلط فيه الحقائق الأيديولوجية بالحقائق البيولوجية .. عصر « الحياة المصنعة » .

يقول الأستاذ دونالد فليمنج ، عالم التاريخ والأستاذ بجامعة هارفارد : « إن أفضل طريقة لفهم المستقبل البيولوجي الذي ينتظرنا ، هو أن نتصور امتداداً لظاهرة خط التجميع الصناعي الذي تقوم عليه أغلب الصناعات الحديثة . وهو يقول « عدد الوحدات البشرية التي ننتجها سيخضع لحسابات

عقلانية مسبقة ، ثم لعملية رقابة وتحكم لاحقة . سنبدأ بوضع مواصفات للشكل الأمثل للعنصر البشري الجاري انتاجه ، وسيتم التحكم في جودة الإنسان الذي ننتجه بمراقبة ما يخرج من خط الإنتاج ، ثم بتعديل آليات خط الانتاج لتلافي أخطاء خطة الإنتاج التي بدأنا بها . وعندما نصل إلى مرحلة تعميم الإنتاج ، سنراعي توفير قطع الغيار اللازمة ، للإستعاضة بها عن الأجزاء التي استهلكت » ..

ويقارن دكتور جورج والد بين السلالات التي يتحكم فيها علماء هندسة الجينات ، وبين السلالات الطبيعية الناتجة عن التطور الطبيعي ، فيقول « التصميم التكنولوجي يبدأ بمواصفات محددة ، ثم تأتي بعد ذلك مرحلة التنفيذ والتحقيق . أما الإنتخاب الطبيعي ، فلا يتم على أساس مواصفات محددة ، انه نظام لإنتاج أشكال لا نهاية لها من التنويعات ، ثم اختيار أنسب ما تم انتاجه وأكثره اتفاقاً مع ظروف الحياة » .

هنا ، نتوقف لنقول ، إذا ما كنا قد دخلنا في صلب عملية تغيير الخصائص الوراثية للسلالات القادمة من البشر ، وفقاً لتخطيط مسبق ، فمن الذي يحق له وضع هذا التخطيط ، ورسم هذه المواصفات ؟

كلما أعلن العلماء عن المزيد من كشوفهم في مجال التحكم في الصفات الوراثية للبشر ، تضاعف قلق علماء الإجتماع والأخلاق ، من أن يعطي هذا الوضع لسدنة عصر الجينات صلاحية اقتحام حياتنا ، وتهديد وجودنا النفسي والروحي . الفيلسوف والناقد الإجتماعي الفرنسي جاك ايللول ، يحذر من خطورة هذا الوضع ويتنبأ بأننا كبشر سنعاني من اجتياح وتسلط التكنولوجيا البيولوجية التي نداب على خلقها وتطويرها ، وهو يقول « عندما

يدخل التكنيك إلى كل مجالات حياتنا ، بما في ذلك كياننا البشري ، ينتهي وضعه كأداة في يد الإنسان ويصبح التكنيك جزءاً من خامة الإنسان ذاته .. وهذا يعني التهام التكنيك للإنسان نفسه » .

كما يتساءل دكتور سلفادور لوريا قائلاً : « متى نتوقف عن اعتبار الإنسان المعدل أو المصنع إنساناً .. متى ننظر إليه كإنسان آلي ، كشيء ، كإنتاج صناعي ؟ »

ومن ناحية أخرى ، ينظر المؤيدون لتجارب هندسة الجينات في مجال البشر ، ينظرون إلى مثل هذه التساؤلات على أنها ليست أكثر من وسيلة تكشف عن شخصية الذين يسألونها ، فيقول جوزيف فلتشر « حتى تكون متحضراً ، يجب أن تكون اصطناعياً .. وإذا اعترضت على كون شيء اصطناعي ، فإنك تقوم بهذا من منطق رومانتيكي ، أو لأنك من دراويش الطبيعة البكر » . كما يقول الأستاذ كولين أوستن « إذا أردنا أن نكون أسياد مصائرنا ، فيجب علينا بالتأكيد قبول مسؤولية المضي إلى آخر المدى في كشوف وبحوث تحسين السلالات البشرية والتحكم فيها وتطويرها » .

## من أين يأتي الأطفال ؟

على كل حال .. يبدو أن هذه المبارزة الفكرية حول هندسة الجينات وحول التحكم في الصفات الوراثية للإنسان ، تجيء متأخرة بعض الشيء . ذلك لأن آلاف العلماء داخل مئات المعامل في معظم أنحاء العالم ، يعكفون على دفع عجلة الثورة البيولوجية وعلى جعلها أمراً واقعاً . وقبل أن ننتهي من مناقشة هذا الموضوع ، سنكتشف أن هذه الثورة قد تحققت .

يورد العالمان تيد هيوارد وجيرمي ريفكين ، تأكيداً للمدى الذي حققته الثورة البيولوجية ، يقولان : « من أين يأتي الأطفال ؟ » هذا السؤال كان دائماً مثار حيرة الآباء والأمهات عندما يلقيه عليهم الصغار .. أما الآن و بفضل الطرق الحديثة في توليد الحياة ، فيوجد على الأقل ثماني إجابات على ذلك السؤال البريء .. هذا إذا أغفلنا الإجابة التقليدية التي يعرفها الجميع . والإجابات تتضمن :

١ – التلقيح الصناعي للزوجة باستخدام لقاح الزوج .

٢ – التلقيح الصناعي بلقاح من متطوع .

٣ – زرع المبيض أو البويضة المأخوذة من امرأة في امرأة اخرى ، ثم إجراء التلقيح الصناعي بواسطة الزوج أو متطوع .

٤ – تخصيب البويضة في أنبوبة الاختبار ، ثم زرعها في المرأة .

٥ – تكوين الطفل في أنبوبة الاختبار .

٦ – الولادة العذرية ، أو ولادة الطفل عن بويضة غير ملقحة .

٧ – الزرع النووي ، أو الإستنساخ «كلوننج» ، وفيه يتاح للخلية المأخوذة من إنسان أن تصنع نسخة منه طبق الأصل من ناحية الخصائص الوراثية .

٨ – دمج الأجنة ، وفيه يتم المزج بين جنينين ، لتكوين طفل له زوج من الآباء وزوج من الأمهات ، بدلاً من أب واحد وأم واحدة .

وقبل أن ندخل في تفاصيل هذه الأساليب ، نقول انه وفقاً لرأي العالم دكتور ليدربيرج فإنه إذا ما توفر التمويل المناسب يمكن أن تصل إلى تعميم هذه الطرق جميعاً خلال ربع القرن القادم .

هذه البدائل للطريقة القديمة في إنجاب الأطفال ، طريقة الإتصال الجنسي بين الرجل والمرأة ، تأخذ حجمها الحقيقي من الأهمية ، إذا ما ربطنا بينها وبين إنجازات البيولوجيا الجزيئية التي تحدثنا عنها قبل ذلك ، عند الكلام عن د . ن . أ . المهجن .

**نسخ بشرية كربونية**

تعبير «كلوننج» الإنجليزي ، مشتق من أصل إغريقي يعني بالعربية «قطع» . ذلك لأننا في هذه الحالة نقتطع خلية واحدة من كائن حي ، ثم نسعى إلى تنشيط هذه الخلية ، ونضعها في الوسط المناسب لتكاثرها ، فنحصل على نسخة طبق الأصل من الكائن الحي الأصلي الذي اقتطعنا منه الخلية ، له نفس تركيب وترتيب الجينات وله نفس بصمة الإصبع . يقول الكاتب العلمي جاك برجيبه في كتابه «المستحيلات الممكنة» الفكرة تبدو لأول وهلة مخيفة للغاية .. أنت تستطيع انتاج نسخة طبق الأصل من مستر سميث ، معتمداً على خلية واحدة ، مأخوذة من شعره مثلاً .. هنا ، نتساءل من منهما سيكون مستر سميث الحقيقي ؟ .. ثم سؤال آخر أكثر تعقيداً .. إذا أمكن انتاج جورج واشنطن جديد ، بالإعتماد على إحدى الخلايا التي ما زالت حية في جثمانه الميت ، فماذا سيكون أثر ظهوره اليوم في عالمنا .. إن فكرة إنتاج مخلوق جديد مطابق من خلية تثير الخلط والحيرة الشديدين ، شأنها شأن كل شيء يمس مضمون الهوية الشخصية للإنسان ..

كما يقول دكتور جوشوا ليدربيرج ، أحد كبار رواد الإستنساخ

( كلوننج ) « إذا ما عثرنا على الإنسان المتفوق ، وعرفنا أسرار شفرة جيناته ، فلماذا لا ننتج منه نسخاً مباشرة ، بدلاً من معاناة مشاكل التكاثر بالطريقة التقليدية .. وفي هذه الحالة سيصبح التكاثر بالإتصال الجنسي مقصوراً على أغراض التجريب العلمي » ..

ما يتصوره ليدربيرج وغيره ، هو التطبيق الحرفي لما يجري في النبات وبعض السلالات الحيوانية بشكل طبيعي ، تطبيقه اصطناعياً على الإنسان النبات وبعض الكائنات الحية تتكاثر عن طريق ما يسمى التكاثر العذري . ذلك لأن تكاثرها يتم نتيجة لانقسام ونمو خلية غير مخصبة من خلايا الكائن الحي . وفي هذه الحالة تكون الشفرة الوراثية مشتقة من كائن واحد ، ولا تكون خليطاً من شفرتي الذكر والأنثى كما هو الحال في التكاثر الحيواني الطبيعي عن طريق الإتصال الجنسي .. لذلك فإن الكائن الحي الجديد يكون صورة طبق الأصل من الكائن الأصلي .

العديد من النباتات تتكاثر بهذه الطريقة ، وكذلك بعض الكائنات الحية ، مثل نحل العسل ، والذبابة الخضراء . كما يحدث هذا التكاثر العذري من حين لآخر بين الديوك الرومية . وقد أثبت هذه الحقيقة ، دكتور مارلو أولسن من مركز البحوث الزراعية بولاية ماريلاند ، فأطلق على الديك الرومي الذي فقس بدون إخصاب اسم « أولي » ، نسبة إلى الباحث الذي تابع الحالة .

**عذراء هانوفر**

وهناك العديد من التقارير عن ولادات عذرية بين البشر ، ودائماً بين

النساء . ففي الإنسان البالغ تتضمن كل خلية تسجيلاً كاملاً لشفرة د . ن . أ . بالنسبة لجميع أعضاء الجسم . هذا بصرف النظر عن مكان الخلية من الجسم أو وظيفتها .

وفي عام ١٩٤٤ ، بمدينة هانوفر الألمانية وخلال الحرب العالمية الثانية ، بينما كان الحلفاء يمطرون المدينة بقنابلهم ، انهارت إحدى الفتيات ، وسقطت فاقدة الوعي وسط الطريق . وبعد تسعة أشهر ، وضعت الفتاة طفلة أنثى وظهر من خلال اختبارات الدم وبصمات الأصابع وغير ذلك من المؤشرات أن المولودة تعتبر توأماً مطابقاً للأم . وقد أقسمت الفتاة أنها لم تتصل بأي رجل جنسياً ، وأيدت الإختبارات الطبية بعد ذلك صدق قولها . ويعتقد الأطباء الذين فحصوها أن صدمة سقوط القنابل ربما تكون قد أيقظت خلية كامنة داخل رحمها ، فبدأت تتكاثر .

وبينما يعتبر التكاثر العذري ظاهرة شاذة نادرة ، فإن الاستنساخ « كلوننج » لا يعتبر كذلك . فهو جهد متعمد وموجه ، يقوم به العلماء الذين يجرون تجاربهم في واحد من أغرب مجالات تصنيع الحياة .

وأول تجربة عملية للإستنساخ تمت في الخمسينات على يد دكتور ف . ستيوارد من جامعة كورنيل . فقد اجتزأ شريحة دقيقة جداً من نبات الجزر ، ووضعها في وسط غذائي من لبن جوز الهند وبعض السوائل الأخرى ، وجعل الوعاء الزجاجي المحتوي على الشريحة والسائل يدور ببطء بواسطة جهاز خاص . كانت دهشة دكتور ستيوارد شديدة عندما وجد أن خلية الجزر قد تحولت إلى جزرة كاملة . وهو يقول عن نفسه وعن معاونيه أنهم « لم يكونوا على استعداد لمثل هذه النتيجة الدراماتيكية » .

واليوم ، يزخر معمل دكتور ستيوارد بصفوف بعد صفوف من الجزر المستنسخ ، بالإضافة إلى نباتات أخرى استنسخها بهذه الطريقة كالطباق والأسباراجاس .

وأول تقرير عن استنساخ الحيوانات ، وبالتحديد الكائنات الحية الدنيئة الرتبة ، جاء حوالي عام ١٨٩٠ من العالم البيولوجي جاك لويب . وكانت طريقته بسيطة تتضمن لمس بويضة حيوان الأورتشين البحري بالثلج الجاف . لقد وجد لويب أن هذا في حد ذاته يكفي لدفع البيضة إلى الإنقسام المتصل لتكوين أورتشين بحري كامل . وفي عام ١٩٥٢ ، وردت بأحد التقارير حوالي ٣٧١ طريقة مختلفة لاستنساخ الأورتشين البحري بدون تلقيح ، عن طريق الصدمة الكهربائية أو التأثيرات الكيميائية أو المعالجات البيولوجية .

ولعل أول استنساخ تم بوسائل تكنولوجية عالية ، هو الذي جرى على نوع من الضفادع عام ١٩٥٢ ، تحت اشراف دكتور روبرت بريجيز ودكتور توماس كنج من معهد بحوث السرطان بفيلادلفيا . وعلى أساس هذه البحوث قام دكتور ج . جوردون من جامعة أوكسفورد بخطوته التالية ، فأنتج بحيلة بيولوجية عدداً من الضفادع دون تلقيح .

فماذا عن استنساخ الثدييات ؟ .. يجمع الخبراء على أن الإستنساخ في مجال الثدييات قد أصبح على مرمى البصر . ويتنبأ جيمس واتسون بأن استنساخ الماشية سيكون مثيراً لحماس أصحاب السلالات الممتازة من الماشية .

ويتحدث دكتور جون بلات من جامعة ميتشجان عن استنساخ وتهجين

حيوانات غير مألوفة اعتماداً على زرع نواة خلية نوع من الحيوانات في بويضة نوع آخر ، فيقول « يمكن أن تهجن الحصان مع الحمار إذا ما زرعنا نواة خلية الحمار في خلية حصان .. هل نحصل عندئذ على شيء يشبه البغل ؟ . ألا يتيح لنا هذا فرصة تعويض السلالات النادرة ؟ .. ثم هل يا ترى تتلف مادة د . ن . أ . داخل الخلية بمجرد موت الحيوان ؟ .. وفي حالة الثدييات المنقرضة التي نكتشفها مجمدة في الثلوج لآلاف السنين ، إذا وجدنا مادة د . ن . أ . في خلية من خلاياها ما زالت صالحة ، ألا يمكن أن نزرعها مثلاً في بويضة فيل ، لنحصل على وليد للفيل يحمل الخصائص الوراثية للحيوان المنقرض ؟

**لماذا نصنع نسخاً من البشر ؟**

ولعل أكثر نتائج الإستنساخ إثارة ، تلك التي تتصل باستنساخ البشر . يقول هيوارد وريفكين « هل تتصور أن تتواجد في حجرة وسط مجموعة من الأشخاص يتشابهون تشابهاً كاملاً في كل شيء ، فتجد نفسك غريباً وسطهم ؟ » . ويقول دكتور ليدربيرج إن استنساخ البشر سيصبح ممكناً في أي وقت خلال السنوات العشر القادمة . أما دكتور آتوود كيمبول أستاذ الميكروبيولوجي في جامعة الليونيس فيرى أن استنساخ البشر يمكن أن يتم الآن إذا ما رصدت له الإمكانيات اللازمة وبشكل مكثف ومركز .

لكننا قد نتساءل : ولماذا نسعى إلى استنساخ البشر ؟ .. ألا يكفينا الإنفجار السكاني الذي ينتج عن التكاثر الطبيعي للبشر ؟ .. رداً على هذا السؤال يورد هيوارد وريفكين في كتابهما المبررات التالية :

• الحصول على نسخ من الشخصيات التاريخية ..

في هذا يقول دكتور كارلسون من جامعة أوكلا ان هناك امكانيـة للحصول على مادة جينات كافية لإعادة انتاج نسخة حية من توت عنخ آمون اعتماداً على المومياء . وهو يتساءل كم سيكون مثيراً ألا يكتفي رواد متحف الآثار المصرية بمشاهدة مومياء توت عنخ آمون أو قناعه الذهبي ، بل يستمتعون أيضاً بمشاهدة نموذج حي للفرعون الراحل ..

• الإستنساخ لحساب البحث الإجتماعي .

يعتقد ليدربيرج أنه من الممكن عن طريق الإستنساخ « كلوننج » أن نتمكن من تجنيب السلالات البشرية القادمة ، الآثار الناجمة عن تعارض الصفات الوراثية مع طبيعة البيئة . ويقول إن العلماء سيتاح لهم مثلاً أن يراقبوا كيف تتصرف نسخة أينشتين الجديدة في عالم اليوم ، وهل ستكون على نفس عبقريته . بالإضافة إلى إمكان إنتاج عدة نسخ متطابقة من شخص واحد ، ووضعها في ظروف مختلفة جغرافياً واجتماعياً لإجراء دراسات على قدرة الإنسان على التكيف .

• سد الإحتياجات الطبية .

يرى ليدربيرج أن الإحتفاظ بنسخة من الإنسان في المخازن ، تفيد عندما تظهر حاجة الإنسان إلى زرع عضو جديد . ومن الممكن أن يعتمد الجراحون على هذه النسخة دون خوف من رفض الجسم لها .

• الإقتراب من حلم الخلود ..

تقول دكتورة جين روستاند إنه إذا أصيب الشخص إصابة بالغة أودت بحياته ، فمن الممكن أخذ شظية من نسيج جلده أو عضلاته ، واستغلال

واحد من الخلايا في عمل نسخه جديدة من ذلك الشخص .. ألا يقترب هذا من حلم الخلود وتواصل وجود الإنسان ؟ ! .

● الإستفادة من الحاسة السادسة .

من المعروف أن التوائم المتطابقة تتمتع بقدرات عقلية خاصة كالحاسة السادسة .. ولما كان الأشخاص الذين يتم استنساخهم من خلايا شخص واحد ، يجيئون على درجة كاملة من التطابق ، فإن هذا يرجح تمتعهم بقدرات عقلية خارقة وبحاسة سادسة قوية ، تتيح لهم الإتصال تخاطرياً عند الحاجة دون الإعتماد على وسائل الإتصال المعروفة .. يمكننا أن نتصور أهمية ذلك في رحلات استكشاف الفضاء والكواكب البعيدة ..

* * *

بالطبع ، تثير هذه الإمكانية الغريبة ، معارك حامية بين أنصار وخصوم الإستنساخ . ويطالب البعض بحظر الإستمرار في تجارب الإستنساخ عامة ، ومنع استنساخ البشر منعاً باتاً بصفة خاصة .. وهم يركزون على المخاطر التي يمكن أن تهدد الجنس البشري بأكمله من جراء تجارب الإستنساخ ..

# المراجع


* PROFILES OF THE FUTURE
  ARTHUR C. CLARKE ...................... BANTAM
* THINGS TO COME
  COLLECTED ARTICLES .................. MIR
* WHO SHOULD PLAY GOD ?
  TED HOWARD & JEREMY RIFKIN ... DELL
* IMPOSSIBLE POSSIBILITIES
  PAUWELS & BERGIER ...................... MAYFLOWER
* THE LIMITS TO GROWTH
  A REPORT FOR THE CLUB OF ROME SIGNET
* THE BIOLOGICAL TIME BOMB
  GORDON TAYLOR............................ MENTOR
* IN HIS IMAGE
  DAVID RORVIK ................................. SPHERE

# المحتويات




رقم الإيداع : ٨٧/٥٧٩١ الترقيم الدولي : ٥ ـ ١٣٥ ـ ١٤٨ ـ ٧٧

**مطابع الشروق**

بيروت : مار الياس ـ شارع ... ـ بناية ... ص . ب : ٨٠٦٤ ـ برقياً : داشروق
تلكس : SHOROK 20175 LE هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٢١٣ ـ ٢٠٧٩٨١ ـ ٨٦٧٤٥٥ ـ فاكس ٨١٧٧٦٥
القاهرة : ١٦ شارع جواد حسني ـ ت : ٣٩٣٤٥٧٨/٣٩٣٤٨١٤ فاكس ٣٩٣٤٨١٤ ـ تلكس
٩٣٠٩١ SHROK UN ـ ٨ شارع سيبويه المصري ـ مدينة نصر : ٢٦٣٣٩٩٨ ـ ٢٦٣٣٨١٤ ـ فاكس ٢٦٧٥٦٧